


tendit ad æquum
Ad Bibliothecam
Academiæ Scientiarum
Electoralis Boicæ Monachii



Journal

der

Physik.

Sechzehntes Heft.

Journal
der
Physik

herausgegeben

von

D. Friedrich Albrecht Carl Gren

Professor zu Halle.

Jahr 1792.

Des sechsten Bandes erstes Heft.

Mit zwey Kupfertafeln.

Leipzig,

bey Johann Ambrosius Barth.

Innhalt.

I.

Eigenthümliche
Abhandlungen.

I.

Beschreibung eines sehr einfachen Gazometers und eines Apparats, um den Versuch zur Hervorbringung des Wassers durch ein ununterbrochenes Verbrennen mit wenigen Kosten anzustellen.

In einem zweyten Schreiben des Hrn. van Marum an Herrn Berthollet).*

Mein Herr!

Seit meinem letzten Briefe, der die Beschreibung eines hydrostatischen Gazometers enthielt, glaubte ich ein noch weit einfacheres und eben so genaues Gazometer, als das erstere, haben zu können, falls man sich Mühe gäbe, während daſs man sich dessen bedient, zu beobachten, ob der Druck, der die Luft heraustreten läſst, sich bey einerley Grade erhält, und ihn von Zeit zu Zeit berichtigt. Dieſs kann man nun sehr leicht thun, wenn man sich des Apparats bedient, den ich Ihnen jetzt beschreiben will.

Zwey Recipienten zur Luft, deren ich mich bediente, um die in meinem vorigen Briefe beschriebenen *Gazometer* zu füllen, dienen mir gegenwärtig zu den *Gazometern* selbst, seitdem ich noch eini-

*) Man sehe oben B. V. H. 1. S. 154 ff, auf welche Beschreibung sich die gegenwärtige bezieht.

ge Zusätze dazu gemacht habe. Sie sind auf Taf. I. Fig. 1. vorgestellt. Ich versahe sie nämlich mit Skalen, die auf eben die Art gemacht sind, als die Skale meines erstern Gazometers. Das untere Ende des Kupferblechs, das die Skale trägt, ist auch auf gleiche Art an den kupfernen Streifen *mm*, von einem Zoll Höhe, der den Boden des Gazometers umschliesst, und auf dem Tischchen, auf den dieser ruhet, befestigt ist, angeschroben. Das obere Ende ist auf eine verschiedene Art daran befestigt; er hat nicht das Blechstück *c*, das in der *zweyten* Tafel (B. V. H. 1.) des vorigen Briefes vorgestellt ist; sondern es geht bis zur innern Fläche des Randes der Zwinge *rr* fort, und ist daran durch eine Schraube befestigt, die durch diesen Rand hindurch geht, und deren Kopf in die äussere Fläche eingetieft ist, damit er die Kupferplatte, die das Gazometer verschliesst, nicht verhindere, an dieser Stelle an den erwähnten Rand genau anzuschliessen. Die Glascylinder *gg* sind auch mit zwey Hahnen *nn* versehen, damit jedes Gazometer bis auf einerley Punkt gefüllt und ausgeleert werden könne, sobald man den ganzen Innhalt davon verwenden will. Uebrigens ist die Zusammensetzung dieser Gazometer von der der erwähnten Recipienten nicht verschieden, als darinn, dass die Glasröhre *de* nicht in das Ende *c* der kupfernen Röhre *bc*, sondern in eine kupferne Zwinge *o* geküttet ist, worinn der Theil *c* der Röhre *cb* schraubt; diess macht, dass die Röhre *de* dieselbe Weite haben kann, als die Röhren *aa* und *bc*. Der Heber *aabcde* muss überall die Weite von ohngefähr $\frac{1}{2}$ Zoll haben, und der Hahn *f* muss auch beynahe dieselbe Oefnung von ^{1} Zoll haben, damit das Gazometer in kurzer Zeit gefüllt und ausgeleert werden könne.

Diese Gazometer sind mit keinem Thermometer versehen, weil ich in meinen mit den vorigen

gemachten Verſuchen gefunden habe, daſs die Temperatur der Luft in dem Gazometer gewöhnlich ſehr gut mit der der äuſsern umgebenden Luft übereinſtimmt, die man leicht durch ein gewöhnliches Thermometer beobachten kann, das man in geringer Entfernung vom Gazometer ſtellt.

Um Waſſer in das Gazometer zu gieſsen, habe ich auf den Hahn *f* einen Trichter ſchrauben laſſen, wovon man den Durchſchnitt durch die Linien *uu* vorgeſtellt ſieht. Nachdem das Gazometer geſüllt iſt, dient dieſer Trichter auch, um den Heber *bc* auf den Hahn *f* bequem bringen zu können, ohne daſs die atmoſphäriſche Luft während der Manipulation daſelbſt eindringen könne. Zu dem Ende gieſst man Waſſer in den Trichter, nachdem man den Hahn *f* geſchloſſen hat. Wenn nun nachher der Cylinder *gg* mit Waſſer gefüllt worden iſt, das ſich dann auch in der Röhre *ode* bey derſelbigen Höhe befindet, ſo zieht man das Waſſer in die Röhre *cb*, indem man mit dem Munde an dem Ende *b* ſaugt, bis das Waſſer aus der Oefnung *b* ausflieſst. Man verſchlieſst nun dieſe Oefnung mit dem Finger, und bringt ſie auf den Hahn *f*, wobey man Sorge trägt, ſie gut verſchloſſen zu halten, bis ſie ſich unter der Waſſerfläche in dem Trichter *uu* befindet.

Die Art, die Luft in dieſe Gazometer ein und heraus treten zu laſſen, iſt in meinem vorigen Briefe beſchrieben. Durch Hülfe der daran angebrachten Skale bemerke ich die Quantitäten der angewandten Luft mit eben der Genauigkeit, als im vorigen Gazometer: aber das Mittel, den Druck zu unterhalten, iſt nicht eben ſo leicht. Der Hahn *q* kömmt aus dem Behälter des Laboratoriums, und da das Waſſer in dieſem Reſervoir ſinkt, nach Maaſsgabe als dieſer Hahn Waſſer liefert, ſo nimmt auch der Druck,

der das Waſſer heraustreten läſst, ab, und folglich auch nach Verhältniſs die Waſſermenge, welche der Hahn *q* liefert. Man muſs alſo dieſen Hahn immer mehr und mehr öffnen, ſo wie der Druck abnimmt, um einen gleichförmigen Ausfluſs zu haben, und dadurch den Druck, der die Luft aus dem *Gazometer* treibt, gleichförmig zu machen. Die Erfahrung hat mich indeſſen gelehrt, daſs dieſe Correction der Oefnung des Hahnes *q*, um dadurch den Druck in dem Gazometer bey einerley Grade zu erhalten, nicht viel Aufmerkſamkeit erfordert, und daſs man leicht einen Arbeiter findet, der den Ausfluſs des Waſſers durch die beyden Hähne *qq* ſehr gut regu-liren kann, wenn man beyde Gazometer zu gleicher Zeit anwendet.

Man beobachtet den Druck, der die Luft aus dem Gazometer treibt, durch Hülfe eines Maaſses von Buchsbaumholz, das in Zolle und Linien getheilt, und zwiſchen den Rezipienten des Gazometers und ſeinem Cylinder *gg* geſtellt iſt.

Die Anwendung dieſer Gazometer iſt ſehr leicht, und man kann den Druck ziemlich genau für faſt alle gazometriſche Verſuche reguliren. Da man durch dieſe Gazometer die Quantitäten der angewandten Luft eben ſo genau, als durch die andere, meſſen kann, ſo kann man ſich auch derſelben ſtatt derer bedienen, die ich in meinem vorigen Briefe beſchrieben habe, wofern man nur noch einen Gehülfen anwendet, der den Ausfluſs des Waſſers durch die Hähne *qq* regulirt. Dieſs Bedürfniſs iſt der einzige hauptſächlichſte Punkt, der dieſe Gazometer den vorigen nachſtellt, deren Druck, wenn er einmal regulirt iſt, ſich gleichförmig erhält.

Nachdem ich auf diese Art das Gazometer vereinfacht hatte, damit die, welche sich mit Versuchen der neuern Chemie beschaftigen, sich desto leichter dasselbe anschaffen können, so suchte ich auch eine einfachere Methode zu finden, um den Versuch mit der Hervorbringung des Wassers durch continuirliches Verbrennen leicht und mit wenigen Kosten zu wiederhohlen.

Ich bediene mich eines gläsernen Ballons von 10 Zoll im Durchmesser, der einen Hals von 1¼ Zoll Weite, und ohngefähr 2 Zoll Länge hat. Den Rand der Oefnung habe ich abschleifen lassen, um den Hals des Ballons mit etwas Wachs oder Talch auf einen kleinen Teller stellen zu können, wie die Recipienten einer Luftpumpe, ohne dass die Luft in den Ballen treten könne. Dieser Teller hat einen Zapfen mit dem Hahne, durch welchen ich den Ballon auf eine Luftpumpe aufschraube. Wenn ich den Ballon ausgeleert habe, schraube ich ihn auf den Hahn eines Recipienten, der in der pneumatisch-chemischen Wanne steht, und der genugsam Lebensluft enthält, um den Ballon zu füllen, wenn die beyden Hähne offen sind. Wenn er mit Lebensluft gefüllt ist, nehme ich den Teller darunter ab, und befreye ihn von dem seinem Halse noch etwa anhängenden Wachse. Ich stelle den Ballon so schnell als möglich auf den kupfernen Ring, der von drey Füssen auf dem in der beygefügten Figur vorgestellten Gueridon getragen wird. Weil ich vorher auf dieses Tischchen eine gläserne Schaale mit Quecksilber gestellt habe, worinn der Hals des Ballons eingetaucht ist, wenn er auf dem Ringe ruhet, so ist die Lebensluft in dem Ballon völlig gesperrt: und da die Oefnung desselben nur 1¼ Zoll im Durchmesser weit ist, so kann auch die Veränderung der Luft in

dem Augenblick, den der Ballon offen ist, da man ihn an seinen Ort stellt, nicht merklich seyn.

Jedes Gazometer, das sich zur Seite des Ballon befindet, hat eine gekrümmte Glasröhre, wie man in der Figur sieht. Die Enden dieser Röhren *ss* sind perpendiculär, und berühren sich einander; und da ihre Durchmesser nur $\frac{3}{8}$ Zoll betragen, so gehen sie auch leicht in den Hals des Ballon. Ich bringe diese Röhren auf die Gazometer vorher, ehe ich den Ballon an seinen Platz stelle. Sie sind in gekrümmte kupferne Röhren *tt*, die auf die Hähne *ll* geschraubt werden, auf die in meinem vorhergehenden Briefe beschriebene Art eingeküttet.

Die Oefnung desjenigen Endes der Glasröhre, durch welche das brennbare Gas in den Ballon tritt, läßt kaum ein Eisendrath von $\frac{1}{10}$ eines Zolls im Durchmesser hinein. Ich lasse einen kleinen Strom von brennbaren Gas, vermittelst eines Drucks von zwey Zollen heraustreten, und zünde ihn durch eine Kerze an, in dem Augenblicke, da ich den Ballon auf das Queckfilber stelle.

Die Expansion, die die im Ballon enthaltene Lebensluft durch die Wärme der Flamme erleidet, compensirt die Verzehrung der letztern im Anfange des Versuchs, so dass man nicht sieht, dass sich das Volumen der Luft in dem Ballon eher vermindert, als nachdem das Verbrennen einige Minuten gedauert hat. Aus dieser Ursach öffene ich den Hahn des Gazometers, der die Lebensluft zum Ballon liefert, nicht eher, als bis ich sehe, dass das Volumen der Lebensluft vermindert wird; was man durch die Erhebung des Queckfilbers in dem Hals des Ballon leicht beobachten kann.

Ich lasse die Lebensluft in dem Ballon durch einen Druck von zwey Linien, und das brennbare Gas durch einen Druck von zwey Zollen, wie in meinen vorigen Versuchen.

Durch diesen einfachen und leicht zu behandelnden Apparat ist es mir gelungen, *Wasser* darzustellen, das schlechterdings keine Säure enthielt, und das beynahe unschmackhaft war. Freylich kann man den Versuch nicht weiter treiben, als bis der ganze Innhalt des Gazometers, der das brennbare Gas liefert, verzehrt ist; allein 1800 Kubiczoll Luft, die den Innhalt dieses Gazometers ausmachen, reichen sicherlich hin, um auf eine genugthuende Art den Versuch über die Erzeugung des Wassers durchs Verbrennen der beyden Gasarten anzustellen. Wenn man indessen wünscht, von grössern Luft-Volum's, ohne Unterbrechung, Gebrauch zu machen, so kann man es dadurch bewerkstelligen, wenn man, statt eines, zweye dieser Gazometer anwendet, und sie durch ein Stück mit zwey Hähnen, was ich in meinem vorigen Briefe (Taf. II. Fig. 4.) beschrieben habe, in Verbindung setzt. Ich habe letzthin, zu dem Versuch über die Wassererzeugung, zwey dieser Stücke mit zwey Hähnen *xx* machen lassen, die ich auf zwey hölzerne Säulen *yy* stellte, die auf dem Tischgen zu jeder Seite des Ballons befestigt sind, wie es *Fig.* 2. vorstellt. Die Stellung dieser Stücke in der Abbildung erlaubt nicht, daran mehr als einen Hahn auf jedem derselben zu sehen. Die Verbindung zwischen den beyden Hähnen jedes Stücks und die Glasröhre *sv*, die die Luft in den Ballon leitet, ist gemacht, wie es die 3. *Figur* zeigt. Die Röhre *sv* ist in eine kleine Zwinge eingeküttet, die man in das Loch *w* schraubt. Um diese Hähne mit den Gazometern zu verbinden, bediene ich mich biegsamer Röhren aus elastischem Harz,

deren Enden ich auf die kupfernen Röhren befeſtige, die auf die Hähne geſchraubt ſind.

Ich habe mich bis jetzt dieſes Apparats nicht bedient, um einen genauen Verſuch über die Vergleichung des Gewichts des hervorgebrachten Waſſers mit dem Gewichte der verzehrten Luftarten anzuſtellen. Sie ſehen indeſſen leicht, mein Herr, daſs dieſer einfache Apparat in dieſer Rückſicht dem andern nicht weit nachſteht, weil die Skalen dieſer Gazometer, da ſie auf eben die Art, als bey den vorigen, gemacht ſind, eben ſo genaue Angaben liefern müſſen, als jene. Der einzige Unterſchied, der auf die Vergleichung der erwähnten Gewichte Einfluſs haben kann, beſteht darinn, daſs der Ballon 6 bis 8 Secunden offen iſt, wenn man ihn an ſeinen Platz ſtellt und wegnimmt, und daſs man auch ein Wenig brennbares Gas verliert, wenn man es anzündet, ehe die Flamme im Ballon eingeſchloſſen iſt. Ich zweifele indeſſen nicht, daſs Sie mir zugeſtehen werden, daſs der Irrthum, den dieſe beyden Umſtände verurſachen können, wenig beträchtlich ſey.

Um genau das Gewicht des hervorgebrachten Waſſers zu wiſſen, wiege ich vor und nach dem Verſuch den Ballon und die Glasſchaale mit dem Queckſilber, auf welchem ſich alles hervorgebrachte Waſſer befindet, ausgenommen, was ſich an der innern Fläche des Ballon anhängt; dann trenne ich das Waſſer vom Queckſilber, indem ich alles in einen Glastrichter mit einer engen Röhre gieſse, die man mit dem Finger verſchlieſsen, und durch welche man das Queckſilber ausflieſsen laſſen kann.

Wenn man die Beſchaffenheit der im Ballon nach dem Verſuch gebliebenen Luft unterſuchen will, verſchlieſst man ihn vor dem Wiegen mit ei-

nem Pfropf, dessen Gewicht bekannt ist. Um nun die Beschaffenheit dieser Luft zu erforschen, stellt man den Ballon auf den Teller mit dem Hahn, die zu seiner Ausleerung dienten; man schreibt diesen Hahn auf einen cylindrischen Recipienten, der durch einen eisernen Hahn geschlossen und luftleer ist. Man läst nun einen Theil der Luft des Ballon in den Recipienten treten, indem man beyde Hähne öffnet; man bringt hierauf die Luft dieses Recipienten in einen gewöhnlichen durch Hülfe des pneumatisch-chemischen Apparats mit Queckfilber, um sie, wie es nöthig ist, zu prüfen.

Ich hoffe, dass dieser beschriebene einfache und wenig kostspielige Apparat, und die leichte Art, sich seiner zu bedienen, auf gewisse Weise denen ein Genüge leisten werde, welche geurtheilt haben können, dass die in meinem vorigen Briefe beschriebenen Gazometer noch zu sehr zusammengesetzt sind, um sie sich leicht zu verschaffen oder derselben zu bedienen. Diejenigen, welche gazometrische Versuche nicht gerade mit der äussersten Genauigkeit (wozu die andere Vorrichtung vorzuziehen ist) zu machen wünschen, werden gewiss die beyden Gazometer mit dem Apparat zur Hervorbringung des Wassers zu einem niedrigern Preise haben können, als ein einziges Gazometer nach der in meinem vorigen Briefe beschriebenen Vorrichtung erfordert: indem ein Gazometer nach der jetzt angegebenen Einrichtung nicht über 10 holländische Ducaten kostet, wenigstens kann man sie für diesen Preis bey den Mechanikern Hr. *van Wyk* und *Groenendaal*, die sich hier etablirt haben, bekommen.

Ich habe die Ehre, u. s. w.

Harlem, den 20. Maj. 1792.

2.

Etwas über die Verbesserung des faulen Wassers, um solches wieder trinkbar zu machen,

von

Herrn Bergr. D. Buchholz in Weimar.

Fortsetzung).*

In dem Auffatze des Journals der Phyfik vom Hrn. Prof. *Gren* St. 13. habe ich unter andern gezeigt, dafs verdorbenes Seydfchützer Bitterwaffer, vermittelft der *Kohlen* wieder trinkbar gemacht, und ihm die hepatifche Luft genommen werden könnte — Ich behauptete dazumal, dafs auch höchftwahrfcheinlich verdorbenes Selterwaffer auf diefe Manier feiner hepatifchen Luft beraubt, und wieder trinkbar gemacht werden könne — ich würde anch den Verfuch fogleich mit hingeftellt haben, wenn ich ein oder die andere Flafche eines folchen verdorbenen Selterwaffers hätte habhaft werden können.

Erft kürzlich gegen die Mitte des Nov. 1791. bekam ich einige Flafchen von dergleichen äufserft verdorbenen und ftinkenden Selterwaffers — ich fchüttete 3—4 Unzen davon in ein Glas, theils um hinlänglichen Raum in der Flafche zu bekommen, theils um die Abnahme des hepatifchen Geruchs durch meinen Verfuch den Umftehenden bemerkbar zu machen. In diefe Flafche fchüttete ich drey Loth forgfaltig bereitetes Kohlenpulver, (wie ich oben folches befchrieben) rührte mit einem langen, reinen, thönernen Tobaks-Pfeiffenftiel alles eine

*) S. S. 3 — 19 des fünften Bandes.

Viertelſtunde lang unter einander, ſchüttelte die ganze Miſchung auch bisweilen derb durch Bewegung der Flaſche unter einander. Nachdem der hepatiſche Geruch durchaus verſchwunden, ſo brachte ich die Miſchung auf ein Filtrum von weiſsem Flieſspapier, welches ich vorher mit reinem Waſſer, um demſelben allen fremden Geruch und Geſchmack zu benehmen, durchnäſst hatte, (dieſen geringfügig ſcheinenden Umſtand empfehle ich aus Erfahrung einem Jeden, welcher den Verſuch nachzumachen willens iſt!!)

Das Selterwaſſer lief ganz waſſerhelle durch das Filtrum, hatte allen fremden unangenehmen Geruch und Geſchmack durchaus verloren, und um nun die durch die Fäulniſs bewürkte Entweichung der Luftſäure demſelben wieder zu geben; brachte ich die Hälfte davon in die mittlere Kugel des Parkeriſchen Glas-Geräthes, gab demſelben ſo viel Luftſäure, vermittelſt der Kreide und der Vitriolſäure, als es anzunehmen fähig war. Ich ſchüttete dann dieſes mit Luftſäure geſchwängerte Waſſer zu dem übrigen in die Flaſche, ſtellte ſolche, mit einem neuen Korke verſehen, umgekehrt an einen kühlen Ort.

Nach drey Tagen gab ich von dieſem auf obgeſagte Manier wiederum zu Gute gemachtem Selterwaſſer verſchiedenen Perſonen, theils blos, theils mit Rheinwein, theils mit Limonadenpulver und Rheinwein vermiſcht, zu ſchmecken, und alle geſtunden, daſs ſie nicht das Mindeſte veränderliche oder vom friſchen Selterwaſſer abweichende, daran bemerkten.

Vor allem verdient hierbey noch angemerkt zu werden, daſs wenn eine verdorbene und durchaus ſtinkend gewordene Flaſche Selterwaſſer, ohne Kork

einige Tage der freyen Luft blos gestellt wird, selbige den hepatischen Geruch durchaus verliert, jedoch behält sehr oft das Wasser für empfindliche Gaumen den verdorbenen Geschmack, und ist nicht geniessbar — beydes wird aber durch das Kohlenpulver weggenommen.

Aeusserst schmeichelhaft ist für mich der Gedanke, dass ich durch diesen Versuch den Ausländern, welche Selterwasser haben kommen lassen, und wenn durch den langen Transport eine beträchtliche Menge Flaschen dieses Wassers verdorben sind — sie solche auf diesem äusserst einfachen und wohlfeilen Wege wieder zu gute, und geniessbar machen zu können, Anleitung erhalten haben.

Noch muss ich, um dem Gesagten mehrere Deutlichkeit zu geben, hierbey bemerken, dass die Luftsäure von dem Wasser sehr begierig verschluckt wird, und sich mit demselben vereinigt, welches die mehresten der übrigen bekannten Luftarten nicht thun. Dass das gemeine Wasser viel Luftsäure in sich nimmt, kann sogleich dargethan werden. Wenn man zu einem solchen augeschwängerten Wasser etwas Kalchwasser schüttet — je stärker das Wasser mit Luftsäure angeschwängert wird, je geschwinder wird die Mischung trübe, und so verhältnissmässig umgekehrt.

Wenn nun, wie oben schon bemerkt worden, das verdorbene, und durch Zumischung von Kohlen wieder verbesserte Selterwasser mit Luftsäure wieder angeschwängert wird, so muss das Selterwasser dadurch durchaus seine vorige eigenthümliche Güte wieder erlangen, weil selbst das gemeine, mit Luftsäure geschwängerte Wasser, in Ansehung des stechenden Geschmacks, dem Selterwasser ähnlich ge-

macht werden kann. Herr *Hermbstädt* in Berlin sagt über diesen Gegenstand, in seinem systematischen Grundriss der allgemeinen Experimentalchemie etc. Berlin 1791. B. 1. S. 159. unter andern folgendes: Man stürze eine mit kaltem Wasser gefüllte, gläserne Flasche, über die Röhre des Luftapparats, und lasse so viel Luftsäure hineintreten, bis zwey Drittheile des Wassers daraus vertrieben worden sind. Man verstopfe sodann die Flasche, und schüttele sie so stark wie möglich, so wird sich das Wasser nach und nach mit der Luftsäure verbinden — und nun in seinen Eigenschaften viel Aehnlichkeit mit dem Selterwasser haben. Dass das sogenannte Parkerische Glasgeräthe zu dieser Operation geschickter sey, als die von Herrn Hermbstädt angegebene Maschiene, wird einem jeden Sachverständigen einleuchtend seyn.

3.

Ueber die Naturgeschichte der Mondsfläche, nach Herrn Schröters Bemerkungen,

von

Herrn Prof. Batsch in Jena.

Das Licht, das, nach Moses, geschaffen wurde, unsre Nächte zu erhellen, hat bey den empfindenden Wesen dieser Erde die ungleichsten Wirkungen hervorgebracht. Die Hunde finden sich durch dasselbe beleidigt, Wasserbewohner kommen aus der Tiefe, sich seiner zu freuen, und das Heer der nächtlichen Raubthiere nährt sich bey seinem täuschenden

Scheine. Auch die Menschen sind hier nicht ausgenommen; das selbstständige Bild des Mondes wurde zugleich mit der Verschiedenheit ihrer Organe und Empfindungen verändert; der Grieche sah ihn als eine ernsthafte Bewohnerin des Himmels, doch in ungestörten Nächten sich an den Reitzen eines schönen Erdenjünglings vergnügen; der Grönländer sieht in ihm den ungezogenen Bruder der Sonne, den sie, seiner ewigen Verfolgung müde, mit Russhänden ins Gesicht griff, wovon er die Flecken behielt; der Westindier verjagt mit wildem Lärm und Geheul den Drachen, der den Mond bey der Verfinsterung verschlingen will; der weltstürmende Osmann nahm den Mond zum Zeichen seiner wachsenden Macht; in seinem heiligen Schein versammelten sich vor einem unsterblichen Dichter in Norden die Geister der Helden; von jeher war er der stille Gefährte der Nacht, und mit ihr der einsamen Weisen, der Hoffnungen über das Grab, der Unglücklichen und der Liebenden.

Fast gleichweit von allen diesen steht der Naturforscher, stark empfänglich für jeden Eindruck, aber, wo möglich, von keinem gefesselt. In menschliche Verhältnisse gestellt, ist er, wie jeder Sterbliche, ihnen unterworfen, aber in Stunden der Freiheit, wo er seyn kann, was er ist, sehnt er sich nach nichts, als nach dem Anschaun der Gottheit, durch welche er ward und empfindet, nach dem reinen Genuss der unendlich vor ihm ausgebreiteten Natur. Tausendfache Phantasien, die andere beglücken, vergehen ihm, wie ein Nebelwölkchen; die kalten eisernen Gesetze der Schöpfung treten an ihre Stelle; aber nicht lange, so umgiebt sie ein wohlthätiger Glanz, der selbst den schwachen Erdbewohnern, so wie er ist, mit dem Sonnenheer des Himmels in Verbindung

bindung setzt, und ihn in seiner unermeſslichen Heimath trösten würde, wenn diese Erde vergieng.

Schon bedarf ich einer Verzeihung; die Herrlichkeit der Natur war die Ursache meiner Schuld, vielleicht erhalt ich noch eine Nachsicht, für mein Vaterland und seine Verdienste. Noch eh' ich die Schilderung der Mondsfläche unternehme, wird es vielleicht sogar Pflicht seyn, den deutschen Männern ein Opfer zu bringen, die auch von dieser Seite den Namen ihres Vaterlands, für die Nationen ehrwürdig, und für die Nachwelt unsterblich gemacht haben. *Herschel*, durch einen König im Auslande unterstützt, drang tiefer, als einer vor ihm, in die Fernen des Himmels; der Zusammenhang der Welten, vorher meist geahndet, ward durch ihn fest gegründete Wahrheit. Mit seinem neuen Werkzeuge, das den Lichtstrahl aus fernen Räumen mächtiger, als vor dem geschehen war, zur Erde zog, beobachtete *Schröter*, unser naher Landsmann, den Mond, und gab seiner Betrachtung eine Würde, die unserm Zeitalter angemessen ist, und welche man von dem Jahrhundert seines groſsen Vorgängers, des danziger *Hevels*, nicht erwarten konnte.

Mit der grösten Genauigkeit eines Geographen zeichnete *Schröter* die uns sichtbaren Länder des Mondes; sein Name wird leben in seinem Werke, Meister seiner Kunst werden den Aufwand von Geisteskraft schätzen, der sein Verdienst ist; nur die schönsten Resultate seiner ungeheuern Arbeit, seiner mühvollen Nächte, wollen wir, in eine leicht zu übersehende Folge gestellt, vor uns hingehen lassen.

Die planetarische Mondkugel hat auf derjenigen Hälfte, die sie der Erde, als ihre Begleiterin, beständig zukehrt, sowohl auf denen von der Son-

ne erleuchteten, als vom Erdenlichte dämmernden Stellen, eine Zeichnung, die auf dem ersten Anblick der ähnlich zu seyn scheint, welche die Erde, vom Monde aus gesehen, wahrscheinlich zeigen müsste. Hellere grosse Flecken wechseln mit dunklern (a) ab, und scheiden so die Oberfläche scheinbar in hohes *festes Land*, das die Erleuchtung zurückwirft, und in *Meere*, die das Licht in ihrer Tiefe entkräften. Noch mehr; man sieht mit gewaffnetem Auge *gebirgähnliche Erhabenheiten*, die, noch in der Nachtseite, mit ihren Spitzen das Licht des kommenden Morgens, früher als ihre Thalgegenden empfangen, (b) am Abend des Mondes lange Schatten werfen, und gross genug sind, um von der Erde aus mit vieler Sicherheit gemessen zu werden. (c)

Diese Berge sind es eigentlich, deren genauere Betrachtung uns einen tiefern Blick in die Geschichte der Mondsfläche thun, und das Verhältniss dieses Weltkörpers gegen unsre Erde in Ansehung seiner Anlage näher bestimmen lässt. Wie bey uns, bilden sie einzeln stehende oder hocherhobene *Pico's* (d) oder sie reihen sich in fortlaufende *Ketten* (e). Aber das merkwürdigste und eigenthümlichste besteht in einer dritten Art, in den *ringförmigen Ge-*

(a) Schröter Selenotopograph. Fragmente T. V. — A — S.

(b) Schr. T. XIV. f. 1. Tab. XV. f. 1. T. XXVII. f. 1. T. XXIX. f. 2.

(c) T. XLIII.

(d) T. VI. m. n. p. T. XIV. f. 1. α. β. k. u. T. XVI. a. w. y. c. T. XVII. f. 1. — k.

(e) T. VI. q. r. T. IX. e — z. T. XVI. i. r. w. T. XVII. f. 1. w. p. T. XXIV. n. r. T. XXVIII. f. 9. T. XXIX. f. 2. f. 9.

birgen (*f*), die in ungemeinen Gröſsen, und in groſser Anzahl auf der Mondsfläche vertheilt ſind. Sie bilden zirkelförmige Wälle, die meiſt einen vertieften Keſſel einſchlieſsen, in deſſen Mittelpuncte ſich oft ein Pico befindet (*g*), oder auf welchem andere kleinere Ringe und Hügel zerſtreut ſind (*h*).

Aus dieſen Theilen bildet ſich die *Geographie des Mondes*. Die ältern Mondsbeſchreiber, *Hevel* und *Riccioli*, beſtimmten ihre Entdeckungen durch willkührliche Namen; der erſtere verglich die Länder und Meere des Mondes mit denen der Erde, dem mittelländiſchen, dem Caſpiſchen Meer, mit Arabien, Aegypten, und Paläſtina; der letzte legte ihnen dichteriſche Benennungen bey, wie das Land des Lebens, und der Fruchtbarkeit, das Meer der Heiterkeit und Ruhe. Von den Gebirgen machte *Riccioli* unſtreitig die beſſere Anwendung, er widmete ſie groſsentheils dem Andenken verdienter Himmelsforſcher, um ihre ſchon unſterblichen Namen mit dem Glanze dieſer nachbarlichen Welt zu verſchmelzen. So wie der Botaniker das Andenken eines *Linne*, *Haller* und *Oeder* in eignen Pflanzen blühen ſieht, ſo erinnert ſich jeder, indem er ſich näher mit dem Monde bekannt macht, bey den ſchimmernden Bergen deſſelben der ehrwürdigen Väter dieſer Wiſſenſchaft. Die erhabne Apotheoſe reitzt den jungen Forſcher, der noch nicht ſtark genug iſt, ſich an dem reinen Blicke des unendlichen Gottes zu begnügen. Merkwürdig iſt es, daſs ganze Strecken der Mondsfläche, ſo wie auf unſerer

(*f*) T. V. 1 — 89. T. IX — XII. — XIII. u. ſ. w.

(*g*) T. V. 12. 22. 25. 47. 48. 49. 52. 55. 62. 68. 76. u. ſ. w. T. XII. x. a. T. XIII. B. T. XI. f. 2. B. Plinius. T. XVI. Autolicus Ariſtillus T. XVIII. Wernerus. B.

(*h*) T. XXVII. f. 1. T. XXVIII. T. XXIX. f. 2.

Erde nach einem eigenen Muster ausgeführt sind, und ein besonderes Ansehn haben (*i*); unsere festen Länder häufen sich mehr gegen Norden, in Süden, an ihren zugespitzten Enden liegt ein Inselmeer; im Monde sind die Ringgebirge am meisten auf der südlichen Hälfte der uns sichtbaren Halbkugel zusammengedrängt (*k*).

Die *Mondsberge* haben bey vieler Aehnlichkeit im äussern, doch manche *Verschiedenheit von den Erdgebirgen*, welche uns auch auf die Ungleichheit dieser beyden planetarischen Weltkörper in der Folge leiten wird. Die *Höhe* der Mondsberge ist schon an sich, nach einerley Maasstab, und noch mehr gegen die Kleinheit der Kugel, weit beträchtlicher, als auf unserer Erde. Der höchste Erdberg, Chimbo-raço, hat nur eine Höhe von 19,320 Pariser Fussen, da die höchsten Mondgebirge, die dörfel- und leibnitzischen, 25,000 Pariser Fuss über die Fläche emporgehen (*l*). Gegen den halben Durchmesser der Erde beträgt die Höhe jenes südamerikanischen höchsten Gebirges nur $\frac{1}{1017}$; die Höhe der erwähnten Gebirge des Mondes aber gegen seinen Halbmesser, $\frac{1}{214}$. Die Mondgebirge sind also nach diesem Verhältniss auf fünfmal höher, als die Gebirge der Erde.

Die *Wälle der Ringgebirge*, die nun eine eigene Betrachtung verdienen, erreichen aufs höchste nur den vierten Theil der eben angezeigten grösten Höhe, nämlich von aussen über der Fläche; aber ihr Kessel ist weit mehr unter der Fläche vertieft, und was dem Walle an Höhe abgehet, wird durch die Weite des Kessels ersetzt, dessen Durchmesser

(*i*) T. IX. XXIV. XXVII. XXVIII. XLI. f. 1.

(*k*) T. V. oben u. zur Rechten.

(*l*) T. XLIII.

aufs mindeste eben soviel beträgt, als der am Crater des Vesuvs, gegen 2000 Pariser Fuss, aber auch in manchen Fällen sich bis zu 30 Meilen erweitert.

Die *Vergleichung der Ringgebirge mit den Vulcanischen Crateren* ist zu natürlich, als dass man sie vergessen könnte; der centrale Auswurf und die peripherische Anhäufung des Ausgeworfenen ist auf der Erdoberfläche bey ihren Feuer- und Wasservulkanen zu häufig und deutlich, als dass man, wenn gleich die gesehenen brennenden Mondsvulkane eine blose optische Täuschung waren, nicht den Ringen des Mondes eine ähnliche Entstehung zutrauen sollte. Die Grösse des Durchmessers und die ungeheure Tiefe der Mondscratere, die im grösten Maasse mehr als die Hälfte der grösten Berghöhe betragen kann, würde beyde Veränderungen immer nur dem Grade nach, aber nicht wesentlich unterscheiden. Was aber hier die vollkommenste Entscheidung giebt, ist die Beantwortung der noch natürlichern Frage: „Ist wohl, wenn das Ringgebürge vulkanisch entstanden seyn soll, die Masse des durch „Auswurf über die Fläche angehäuften Walles, der „Masse gleich, die der Crater bey dem Auswurf verlohren hat?" —

Schon nach Messungen, und darüber angestellten Rechnungen konnte *Schröter* diese Frage bejahen, aber dies war ihm noch nicht genug. Er nahm einzelne Ringgebirge, und liess nach einem verjüngten Maasse, sowohl die Tiefe ihrer Crateren, als die Stärke der dazu gehörigen Wälle, vertieft in hölzernen Tafeln ausdrehen; beyde wurden bis an die Fläche mit Sand gefüllt, und der Sand aus jeder Höhle gewogen. Hier kam es so weit, dass die ausgeworfene Masse des Walles von derjenigen, die die Craterhöhle hätte ausfüllen können, nur um $\frac{1}{80}$ ver-

ſchieden war. Welche Kühnheit der Vergleichung, und welch ein glücklicher Erfolg? — Eine ſo genaue Uebereinſtimmung der Höhle mit dem Walle findet man vielleicht bey den Erdvulkanen deswegen nicht, weil bey weiten nicht alles, was den Crater umgiebt, bey ihnen durch Auswurf entſtand. So wie auf unſerer Erde, ſo ſind auch manche Crateren des Mondes von einer aus dem Schlunde vorgedrungenen Maſſe groſsentheils *ausgefüllt*, und dieſe Maſſe ſcheint ebenfalls flüſſig geweſen zu ſeyn, da ihre Oberfläche eine platte Geſtalt angenommen hat (*m*).

Ein weſentlicher Unterſchied zwiſchen den Erd- und Monds-Crateren, und ihren Ringen, liegt wohl in der *nicht immer zirkelrunden*, oft ovalen, ja verlängerten *Form* der letztern (*n*). Sie ſcheinen nicht, wie auf der Erde, Sammlungen des niederfallenden, ſondern vielmehr *des aufſchäumenden*, und *gegen den Rand getriebenen Auswurfes* zu ſeyn. Der Randwall hat ſich daher in jedem Fall nach der Form des Schlundes, ja zwey neben einander entſtandene Ringe haben ſich nach einander bequemt, und die zugekehrten Ränder gehen als weich geweſene Maſſen in einer geraden Linie parallel (*o*). In manchen Gegenden giebt es mehr lange, in andern mehr runde Crateren; oft ſtehen ſie neben einander, und die Verlängerung entſteht alſo keinesweges durch perſpectiviſche Verkürzung. (*p*)

(*m*) T. VI. c. T. XI. D. C. T. XII. x. β. T. XVI. Archimedes β. T. XVII. Newton, Plato. T. XXIV. D. F. T. XXVIII. Regiomontanus, Purbachius.

(*n*) T. XXVII.

(*o*) T. XVII. f. 1. Newton, Plato T. XLI. D. E.

(*p*) T. XVII. Newton, Plato, Ariſtillus. T. XXVII. Hevelius, Grimaldus — y. n. T. XXVIII. Thebit. B. C. U.

Im Monde ſcheinen *faſt alle Erhabenheiten durch vulkaniſche Eruption entſtanden* zu ſeyn. Den einen Beweiſs dafür liefern uns die *Centralberge* in den Crateren. Mit gröſter Wahrſcheinlichkeit hält ſie *Schröter* für *wiederholte Eruptionen aus demſelben Schlunde*, der das Ringgebirge herauswarf, die aber weit ſchwächer, keinen neuen Crater zu bilden im Stande waren, und die Maſſe *nur über ſich aufthürmten.* Andre Eruptionen haben, in den ausgegoſſenen Crateren, zerſtreut, aber ſtärker gewirkt, und *kleinere Ringe in den gröſſern* hervorgebracht (*q*). Daſs ſelbſt noch jetzt Eruptionen geſchehen können, beweiſen die erſt von den Neuern bemerkten Crateren im Hevel und anderwärts. *Die Centralberge* haben die *ſpitzige Geſtalt*, *wie andere* auſser den Ringen einzeln ſtehende Pico's; das *Anſehen* ihrer Fläche iſt bey beyden *eben ſo angehäuft*, wie *an den Wällen* oder Ringen, und bey andern ſtumpfen Vorragungen oder Bergketten. So wird es wahrſcheinlich daſs ſie alle auf eine und dieſelbe Weiſe, nämlich durch Emportreibung des Bodens, wie *Schröter* ſagt, oder wie ich, mit Ausnahme der Ringe, ſagen möchte, durch ein ungleiches *Hervorquellen und Treiben* der geſchmolznen Maſſe mögen gebildet ſeyn. Noch ein Umſtand beſtätigt dieſes gar ſehr. Die meiſten Ringgebirge werden durch Bergketten mit einander verbunden (*r*); ſelbſt einzeln ſtehende Hügel bilden nicht ſelten ähnliche Reihen von einem Crater zum andern (*s*). Zeigt dieſes nicht offenbar unterirrdiſche Canäle der Vulkane, oder Adern der zu ihrer Hervorbringung nöthigen Maſſen an, die *nur an Stellen von mindrer Feſtigkeit* während ihres Fortgangs

(*q*) T. XXVIII. w. x. u. T. XXIX. f. 2. a. c. d.

(*r*) T. IX. k. p. q. r. s. t. u. v. y. T. XVI. i. r.

(*s*) T. IX. m. n. T. XVI. w.

Hügel hervortreiben (t), oder bey der *ſtärkſten Kraft, in wirkliche Eruptionen ausbrechen,* und Ringgebirge (u) formiren konnten? —

Oft ſtehen *Pico's auf den Wällen der Ringgebirge* ſelbſt, und zwar am häufigſten und höchſten auf Wällen, deren Crateren ausgefüllt ſind, und eine Ebene bilden (v). Wahrſcheinlich ſetzte hier die ausfüllende Lava einem fernern Ausbruch innerhalb des Ringes Grenzen, ſo, daſs er ſich bloſs am Rande, am nächſten Orte, wo der Widerſtand aufhörte, wirkſam erzeigen konnte. Wirkliche Ausbrüche in offne Ringe ſind nicht ſelten mit dieſen Pico's vermiſcht.

Bis jetzt ſahen wir die Beweiſe für die *Vulkanität der Mondsberge* in ihrer eigenen Natur. Aber *außer ihnen* liegt ein eben ſo ſtarker Grund, ihre Bildung nicht für diejenige zu halten, die auf unſrer Erde gewöhnlich durch das rinnende Waſſer bewirkt wird. Die *Feuchtigkeit*, die aus ſpätern Gründen, der ſo wahrſcheinlichen Vegetation wegen, *die Mondfläche umgeben muß*, kann nicht mit der wäſſerigen Subſtanz, die faſt alles auf unſrer Erde bewirken hilft, weder in Dichtheit, noch in Menge verglichen werden. Der Mond hat keinen wolkigen Dunſtkreis, und was daraus folgt, keine Ströme und kein Meer. Die Bergrücken, die zuweilen von groſsen Cratern *ſtrahlenförmig* (w) auslaufen, ſtehen nicht, wie etwa in ähnlichen Fällen auf der Erde, niedriger als jener Mittelpunct; und *Ströme*, die ſie bilden

(t) T. VI. l. m. T. IX. e. f. g. h.

(u) ſ. oben Note r.

(v) T. XVII. a—e T. XXIV. c—f. i—m. T. XXVII. f. 1. γ. δ. T. XXIX. i.

(w) T. IX.

könnten, *ſind nicht zu ſehen.* *Schröter* hätte ſie ſehen müſſen, wenn ſie, wie manche Erdſtröme, eine Breite von 4 — 5000 Fuſs erlangt hätten. Die Crater widerſprechen dem, auf der Erde ſo gewöhnlichen, in jeder unterirdiſchen Höhle *zuſammenſinkenden*, und das Mineralreich ſo ſehr verändernden *Waſſer.* Bis auf ihre ungeheuren Tiefen werfen ſie einen reinen Schatten, und empfangen ein helles Licht (*x*). Die Oberfläche des Mondes iſt immer heiter, und die äuſserſt geringen Veränderungen, die man in der Deutlichkeit gewiſſer Stellen bey übrigens ganz gleichen Umſtänden bemerkte, ſcheinen eben ſo ſehr die *nothwendige Gegenwart von Flüſſigkeit und Dunſt*, als ihre *Unbeträchtlichkeit gegen das Ganze* zu beweiſen. Die *Mondmeere* endlich ſind nichts weniger als das, was ſie zu ſeyn ſcheinen; ſie ſind bey weiten nicht als ſolche Tiefen, wie die Behälter unſers Weltmeers, von dem übrigen hellen Lande unterſchieden, nicht ſo durch buchtige Ufer begränzt; von ihnen fällt kein Glanzpunct des Sonnenbildes, als von einer ſpiegelnden Waſſerfläche zurück; ſie ſind ebenfalls gebirgig, wenn gleich nicht ſo ſtark als das helle Land, von dem ſie nur ein *matteres Licht*, das nicht den Namen eines wahren Schattens verdienen kann, unterſcheidet. Die dritte Betrachtung der Mondsfläche, vielleicht die wichtigſte, wird uns durch ſie eröffnet.

Auf dieſen matten Flächen kommen, wiewohl ſeltner und einzelner, alle Gebirgsmaſſen vor, die mit einem ſtarken Lichte auf den hellen Mondländern erſcheinen. Ring - und Central - Gebirge (*y*),

(*x*) T. XI. f. 2. Plin. T. XVII. f. 1. Ariſtillus.

(*y*) T. XI. f. 2. B.

Picos (z), Bergketten (a), Bergreihen (b), ſtrahlende Rücken, und einzelne Hügel liegen auf derſelben aber mit ihrem matten Lichte überzogen. Hin und wieder ſtehen ſeltnere Beyſpiele dieſer Gebirge mit einem hellen Glanze unter ihren übrigen dunkeln Verwandten (c). Dürfen wir hier nicht wieder einen Blick auf unſere Erde thun, und uns erinnern, daſs die *ältern vulkaniſchen Ausbrüche* nach und nach fruchtbar, *und mit Vegetation bezogen* werden? — Daſs dieſer Ueberzug unmöglich das Licht ſo hell zurückwerfen kann, als die rohe, feſte, wohl gar geglättete Fläche? — Mit gutem Grunde hält Schröter die flachen *Mondmeere für Länder*, die ſchon längſt *im Beſitz der Vegetation*, und für neuere Eruptionen ſelten empfänglich waren. Manche Meere, wie das der Criſen und der Heiterkeit, ſcheinen mir ſogar nichts anders als *uralte, äuſserſt groſse Crateren* (d) zu ſeyn, die in der frühſten Periode der Mondwelt Strecken von 10 — 20 Mondsgraden im Durchmeſſer aufriſſen, und *mit einer Lava-Fläche ausgegoſſen* wurden, die eben dadurch, durch ihre Richtung, und widerſtehende Dauer die Vegetation begründete.

Auf dieſem Wege ſcheint uns alles entgegen zu kommen; nur die flach ausgegoſſenen Crateren haben auf dieſer Fläche ein mattes Licht, die Schlünde der übrigen zeigen den blendenden Glanz des Walles (e). Ein merkwürdiger Umſtand ſtimmt hiermit überein. Neben den beyden länger bekannten

(z) T. XXIV. p. t.
(a) T. XXIV. n. p. q. T. IX. T. VI. q. r. T. XV. r.
(b) T. XI. f. 2. d.
(c) T. XI. f. 2. A. h. T. XVII. f. 1. k.
(d) T. VI. (ähnlich dem Crater T. XLI. f. 1. A.) T. IX.
(e) S. die Note m und x.

Ringgebirgen, Phocilides und Schickard, liegt eine, ihnen in Gröſse und Form ſehr ähnliche, aber ganz ebene und matte Fläche, an der ſich nichts auszeichnet, als der hellere und von ihr herabgehende, keinesweges erhabene Rand. Man kann ſie mit einer ovalen Platte, die noch einige Dicke hat, am beſten vergleichen; und ſo fallen auch ihre Schatten (*f*). Einem groſsen Manne dieſes Jahrhunderts zu Ehren wurde ſie *Wargentin* genennt. Schröter meynt, ſie ſey durch einen unvollkommenen Ausbruch gebildet, wie die andern Gebirge; aber damit ſtimmt ihre Regelmäſsigkeit, Schärfe und Fläche nicht überein. Ich halte ſie vielmehr für einen ſchon gebildeten, nachher nicht zum Theil, ſondern bis zum Rande, ja *bis zum Ueberlaufen ausgegoſſenen Crater*, deſſen äuſsrer Wallrand daher die Schärfe und Helle, deſſen Fläche aber die dunkle Vegetation erhalten hat. Auffallend iſt dieſe Bildung, aber vollkommen harmoniſch mit dem übrigen; und eben ſo, wie auf unſrer Erde, ſcheint im Monde *auf den Flächen die Vegetation beſſer zu gedeihen*, als an den Seiten der Gebirge.

Mit vieler Wahrſcheinlichkeit, die dadurch noch gröſser wird, daſs manche Mondsflecken eine periodiſche, ſich vielleicht auf die Jahreszeiten beziehende Farbenveränderung zeigen, nehmen wir alſo ein *Pflanzenreich auf dieſem Weltkörper* an. Wie nothwendig ſcheint es nicht nach unſern Begriffen, nun auch die *Gegenwart empfindender Weſen* daſelbſt zu vermuthen, und, um die Natur nicht zu beleidigen, nicht weniger anzunehmen die Benutzung dieſes Wohnplatzes in ſtufenweiſer Vollkommenheit ihrer Bewohner, bis zur urtheilenden Vernunft! — So hat uns der eiſerne Fleiſs der Beobachtung einen

(*f*) T. XLI. f. 1. C.

nähern Aufschluſs über das Wesen einer benachbarten Welt gegeben. Ihre Oberfläche strebte in frühern und spätern Zeiträumen, so wie die Oberflache unsrer Erde, zu Veränderungen, die keinen andern Hauptzweck zu haben scheinen, als die Ansetzung, Vermehrung, und Erhaltung ihrer Bewohner. Aber der ewige, einzige Plan der Natur, der das Adersystem der Milbe und das Sonnensystem der Milchstrassen verbindet, zeigt sich in jedem seiner Werke eigenthümlich verändert. Hier also, nicht wie bey uns, eine durch Wasser auf der Oberfläche geformte, sondern durch Feuerausbrüche gebildete Planetenkugel; Crater von allen Gröſsen, und von eigener Einrichtung an einander gedrangt, entsetzliche Gebirge und eben so tiefe Schlünde; kein Meer, keine Flüſse, keine matte Lichtgränze, keine Wolken und Streifen, sondern eine immer heitere Atmosphäre; frische Verwüstungen, neben Flächen, die seit Jahrtausenden im Besitz der ruhigen Fruchtbarkeit seyn mochten, die wahrscheinlich jene wilden Felsen in dem Fortgange der Zeit mit sich vereinigen, und zu glücklichen Gefilden umändern werden.

Nicht in einer Anwandlung unsrer Phantasie, sondern auf hohe Analogie der Natur, auf mathematische Bestimmungen gestützt, können wir zu dem Monde emporsehen, als zu einem Wohnplatz ähnlicher, denkender, edler Wesen; mögen sie, so wie das Feuer ihres Planeten, um künftige Glückseligkeit vorzubereiten, aus ihm hervorstrebte, mögen wir, so wie seegenreiche Ströme unsrer Erde, nach unzählichen Wohlthaten, ihrem Vater, dem Oceane zueilen; mögen wir alle, Mitglieder eines einzigen Staates, bis zu den Bewohnern der gröſsten Himmelsfernen, die hinter ihren schimmern-

den Sonnen in einer für uns unauflösslichen Dunkelheit liegen, dem grossen Ziele unsrer Bestimmung, der Veredlung entgegengehn!

4.

Neue Bestätigung durch Versuche, daß der im Feuer bereitete Quecksilberkalk keine Lebensluft bey seiner Wiederherstellung für sich im Glühen liefert.

Die Leser unsers Journals wissen, dass ich nach eigenen Erfahrungen behaupte, dass der im *Feuer bereitete Quecksilberkalk*, oder der *Mercurius praecipitatus per se*, (nach der neuen Nomenclatur, *Oxide de Mercure rouge par le feu*), wenn er ohne Zusatz für sich durch blosses Glühen zu laufendem Quecksilber, in Verbindung mit dem pneumatischen Apparat, wiederhergestellt werde, keine Spur von Lebensluft oder *Gas oxygène* liefere. Diese Erfahrung war natürlicherweise der tödtlichste Streich für das neuere französische System des *Oxygène*. Denn eben auf dem Versuch von *Bayen*, dass der Quecksilberkalk für sich ohne Zusatz durch Glühen wieder reducirt werde, hatte man den Hauptgrund gegen das Phlogiston gestützt, und daraus, dass sich bey dieser Wiederherstellung dephlogistisirte Luft entwikkele, deren Menge der vorherigen Zunahme des Gewichts im Kalke des Quecksilbers proportional sey, den Hauptbeweis für das Daseyn des Grundstoffs der dephlogistisirten Luft im Quecksilberkalke, und so weiter nach Analogie in allen Kalken der Metalle, hergenommen. Man behauptete diesemnach, dass die Basis der Lebensluft, oder das *Oxygène*, sich bey

der Verkalkung mit dem Queckſilber verbinde, dieſes in *Kalk* oder in *Oxide* verwandele, und ſo ſein Gewicht vermehre; beym Glühen dieſes Kalks verbinde ſich der Wärmeſtoff wieder mit jener Baſis, dieſe trete nun als *Lebensluft* oder *Gas oxygène* wieder heraus, und das Queckſilber werde ſo wieder in laufender Geſtalt zum Vorſchein gebracht. Durch Analogie ſchloſs man ferner, daſs es ſo bey der Verkalkung aller Metalle wäre; nur daſs der ſtarke Zuſammenhang des *Oxygène* mit den unedlen Metallen nicht zulaſſe, es durch bloſses Glühen ohne Zuſatz wieder daraus zu entwickeln. Die Erfahrung nun, daſs der Queckſilberkalk an ſich bey ſeiner Wiederherſtellung im Glühen keine Lebensluft liefert, muſs offenbar das ganze Syſtem des *Oxygène* umſtoſsen, weil eben von dieſem Kalke der Schluſs auf alle übrigen Metallkalke durch Analogie gemacht war; und daher konnte es nicht fehlen, daſs die Vertheidiger jenes Syſtems die Thatſache zu läugnen ſuchten. Allein ich gebe es jetzt mit Hrn. *Weſtrumb* jedem, welcher behauptet, aus dem im Feuer gefertigten Queckſilberkalke Lebensluft erhalten zu haben, auf den Kopf ſchuld, daſs er nicht dieſen, ſondern den mit Salpeterſäure bereiteten rothen Queckſilberkalk angewendet habe. Von ihm gilt aber gar kein Schluſs auf den erſtern. Nur die ihm innigſt anhängenden Theile der *Salpeterſäure* geben beym Glühen die Lebensluft, nicht der Kalk an ſich. Vergebens beruft man ſich auf *Scheele* und *Prieſtley*. Beyde Männer geſtehen ein, daſs ſie ihren Kalk nicht ſelbſt bereitet, ſondern von andern erhalten haben, der erſtere durch Herrn *Gahn* *), der letztere durch Herrn *Cadet* **). Späterhin führt *Schee-*

*) *Scheele* von Luft und Feuer. Leipz. 1782. S. 107. §. 80.

**) *Prieſtley's* Verſuche und Beobachtungen über verſchiedene Theile der Naturl. B. 1. S. 154; ingleichen

le noch einen Verſuch mit wahrem Queckſilberkalkan *), den er mit Kupferfeil deſtillire, wo er aber ſagt, daſs die Luft in der Retorte gar nicht verändert worden ſey, und den er auch dem mit Salpeterſäure bereiteten Queckſilberkalke entgegenſetzt. Weil *Baumé* behauptet hatte **), daſs der mit Salpeterſäure weit leichter und wohlfeiler zu bereitende ſogenannte rothe Präcipitat völlig mit dem im Feuer für ſich gefertigten rothen Queckſilberkalke überein komme, ſo trug man auch gar kein Bedenken, jenen mit Zuverſicht zum Beweiſe des Luftgehalts in dieſem anzuwenden ***). Jede abſorbirende Erde aber liefert auf dieſe Weiſe mit Salpeterſäure behandelt, dephlogiſtiſirte Luft; wie gilt aber davon ein Schluſs, daſs jede Erde an ſich die Baſis der dephlogiſtiſirten Luft enthalte? So triumphirend alſo die bisherigen Thatſachen mit dem durch Salpeterſäure gemachten Queckſilberkalk den Vertheidigern des *Oxygène* dünken, ſo niederſchlagend muſs für ſie die Beſtätigung des Verſuches ſeyn, daſs der *wahre* und *reine*, d. h. der im Feuer für ſich entſtandene Queckſilberkalk, keine dephlogiſtiſirte Luft beym Wiederherſtellen durchs Glühen für ſich, liefert. Der Grundpfeiler des Syſtems fällt, und mit ihm muſs das ganze Syſtem zuſammenſtürzen. Man wird ſo dereinſtens den Scharfſinn des Baumeiſters bewundern, der ſo viele Zierrathen daran anzubringen

Verſuche und Beobachtungen über verſchiedene Gattungen von Luft. B. II. S. 48.

*) *Crells* chemiſche Annalen. 1785. B. 1. S. 155.

**) Chymie experimentale. T. II. S. 410.

***) *Jo. Fr. Corvinus* hiſtoria aëris factitii. Argentor. 1776. Experim. XXVII. *Berthollet* in *Annales de Chimie* T. XI. S. 16.

wuſste, und bedauren, daſs das Fundament trüglich und morſch war. Die Beſtätigung jener Erfahrung verdanken wir Herrn *Weſtrumb*, der mir darüber folgenden Brief mitgetheilt hat:

Hameln, am 15. Jun. 1792.

Seit dem September des vorigen Jahres habe ich, wie Sie wiſſen, an der Bereitung des für ſich verkalkten Queckſilbers [*Hydrargyrum per ſe oxidatum*] gearbeitet, um mir eine anderweite Menge deſſelben zu Wiederholung meiner ſonſtigen Verſuche zu verſchaffen. Dieſe Arbeit wurde endlich vor wenig Tagen beendiget, und gleich darauf ſtellte ich nun auch den berüchtigten Verſuch an, auf den ſich die Freunde des Oxigèns ſo viel zu Gute thun. Ein Loth dieſes Kalks, der nicht ſo *facile* und *ſimple* zu bereiten iſt, als der, deſſen ſich jene Herren zu bedienen pflegen, wurde in ein kleines Retörtchen mit drey Fuſs langem Halſe geſchüttet, und an dieſen eine rechtwinklichte Röhre geküttet, die in einem Glaſe mit doppelter Mündung ſteckte, und durch dieſes Glas mit dem pneumatiſchen Apparat verbunden. Die Verküttung beſtand aus Gips auf Leinwand geſtrichen, den man hinterher mehreremale mit Leinwandſtreifen überzog, welche mit Kütte aus Kalk und Käſe beſtrichen waren. Man legte das Retörtchen in einen Tiegel, umſchüttete es mit Sande, und ſetzte die ganze Vorrichtung dem Feuer eines guten Windofens aus. Kaum fieng daſſelbe an, glühend zu werden, *ſo erſchienen auch helle Waſſertropfen im Halſe der Retorte*, die ſich nach und nach vermehr-

ten und in dem Gläsgen sammleten. Diesen Wassertropfen folgte Queckfilber in laufender Gestalt, *ohne dass auch nur ein Bläschen Luft zum Vorschein gekommen wäre.* Zeigen Sie den Erfolg dieses meines, nun so oft *wiederholten*, Versuchs durch Ihr Journal, oder wie es Ihnen sonst gut däucht, auf die gegnerischen Anzeigen der Herren *Berthollet* (*Annales de Chimie T. XI. pag.* 16); *van Mons* (*Journal der Physik* 5. *B.* 1 *H. S.* 4.) *Doctor Scherer* (*Jacquini Collectanea T. IV.*); *Doctor Hermbstädt* (*Bibliothek* 4. *B. St.* 1. *S.* 66) und allen denen an, welchen daran gelegen seyn kann und muss.

Sagen Sie allen diesen Herren zugleich, dass wenn sie ein Theil Schwefel oder Phosphor, mit 4 Theilen Queckfilberkalk, Braunstein, oder irgend einem andern frischen Metallkalk vermischen, und im pneumatischen Geräth, nach meiner oben angegebenen Construction, bearbeiten wollen, dass sie alsdenn gleichfalls, und zwar beym Schwefel, saures, beym Phosphor, reines Wasser erhalten werden. Diese Herren mögen dann so gut seyn und mir sagen, woher hier das Hydrogène komme, das zur Bildung des Wassers mit dem in den Kalken angenommenen Oxygène erforderlich ist. Denn, mit Herrn van *Mons* zu reden (a. e. a. O.), muss diese in den Kalken enthaltene *base de l'air dephlogistiquè*, dochwohl der *base de l'air inflammable* rencontrirt seyn, weil sonst kein Wasser zum Vorschein kommen würde und könnte. Doch vielleicht kommt diese Basis des Gas Hydrogène, dieser *Deus ex machina*, aus der Verkittung — wenn gleich diese ellenweit entfernt war und kaum warm wurde — hinzu! Und, wo anders sonst her? Das Glas beym lautern unvermischten Queckfilberkalk, der Schwefel der Phosphor, die

Metallkalke, bey den Gemischen werden ihn doch wohl nicht liefern? keiner von all diesen Stoffen enthält ja Hydrogène!

Das Wasser von dem Versuche mit Schwefel und für sich verkalktem Quecksilber ist reine Vitriolsäure; das aus Schwefel und gemeinem Quecksilberkalk, Vitriol und *Salpetersauer*; aus Schwefel und Braunstein, flüchtig Vitriolsauer u. s. f. Aus Phosphor und Metallkalken ist es rein, nur bey *gemeinem* Quecksilberkalke *Salpetersäuer*. Dies wird man sehr gut zu erklaren wissen; man wird sagen, das Oxigèn des Kalks habe sich mit Phosphor und Schwefel zu Säuren verbunden, oder sie oxidirt. Mag man doch! ich frage nur, *woher das Wasser*, das aus 100 Gran Schwefel und 400 Gran Braunstein fast 125 Gran beträgt?

Dies vorerst zur Probe. Künftig mehr gegnerische Erfahrungen. Dass alles Wahrheit ist, und ich nicht, wie gewisse Männer, und noch jüngst ein Lehrer der Chemie gethan haben, uneigentlichen (aber facil und simpel zu bereitenden) Quecksilberkalk (*Hydrargyrum per acidum nitri oxidatum*), statt eigentlichen (*Hydrargyrum per se oxidatum*) zu meinen Arbeiten genommen habe; dafür habe ich auswartige und hiesige Zeugen."

Westrumb.

Eine neue Bestätigung hoffe ich durch den *Aethiops mercurii per se*, oder den sogenannten *Oxide de mercure noirâtre* bald geben zu können.

Gren.

II.

Auszüge aus Journalen

physikalischen Innhalts.

I.

OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE, SUR L'HISTOIRE NATURELLE ET SUR LES ARTS,

PAR M. M.

l'Abbé ROZIER, MONGEZ — et DE LA METHERIE.

TOM. XXXVIII. à PARIS. 1791.

I.

Schreiben des Hrn. van Marum an Hrn. de la Metherie über die Wirkung der sehr verstärkten Electrizität auf Thiere.

(Janvier. S. 62.)

Seitdem ich die Beschreibung der Teylerschen Maschiene und die Nachricht von ihrer grossen Kraft bekannt machte, wünschten mehrere Physiker vom ersten Range, mich derselben zur Tödtung grösserer Thiere zu bedienen, als die waren, die man bisher durch Electrizität getödtet hatte, die Ladung der Batterie durch verschiedene Theile ihres Körpers gehen zu lassen, und zu untersuchen, ob die Ursach des Todes der durch Electrizität oder durch den Blitz getödteten Thiere durch Zergliederung oder durch Untersuchung der Theile, durch die

die Ladung oder der künſtliche Blitz gegangen wäre ausgemittelt werden könnte. Ich glaubte, dieſe Verſuche wahrſcheinlich mit deſto gröſserm Erfolg machen zu können, je gröſser die Stärke der Batterie war; und eben aus dieſer Urſach verſchob ich dieſe Verſuche, bis unſre Batterie die Gröſse und die Kraft hatte, die ich ihr ſeit mehrern Jahren zu geben beabſichtigte, die ich aber nur erſt gegen das Ende des vorigen Jahres erhielt, und zwar wegen der Schwierigkeit, Gläſer zu bekommen, die hinlänglich groſs, und für dieſe Wirkung gehörig geeignet wären.

Die Feuchtigkeit der Luft, während dem Winter, vorzüglich im Teylerſchen Saal, wo man nicht einheitzen kann, verhinderten mich, dieſe Verſuche vor dem letzt verfloſſenen März anzufangen. Bey Erwägung der verſchiedenen Hypotheſen über die Urſach des Todes der durch den Blitz getödteten Thiere, ſahe ich die als die wahrſcheinlichſte an, welche dieſe Urſach der augenblicklichen Vernichtung der Irritabilität der Muskelfibern zuſchreibt, durch welche der Blitz geleitet wird. Niemand hat indeſſen, ſo viel ich weiſs, Verſuche bekannt gemacht, die zeigen, was daran ſey. Freylich hat man oft geglaubt, daſs dieſe Theile der Thiere, durch welche man die Ladung einer hinlänglich beträchtlichen Batterie gehen lieſs, paralytiſch geworden wären; da aber die Paralyſis die Würkung mehrerer ganz verſchiedener Urſachen iſt, ſo hat man nicht unterſucht, ob die Irritàbilität dieſer paralytiſchen Theile ſelbſt zerſtört worden ſey, oder ob die Paralyſis irgend einer andern Urſach zugeſchrieben werden müſſe. Noch mehr, die mehreſten Verſuche, die man bisher mit den Thieren angeſtellt hat, um ſie durch Entiadungen von Batterien zu tödten, haben,

ſtatt die Hypotheſe von der augenblicklichen Vernichtung der Irritabilität durch den Blitz zu beſtätigen, ſie im Gegentheil minder wahrſcheinlich gemacht, weil die durch Electrizität getödteten Thiere gewöhnlich nicht plötzlich im Augenblicke der Entladung das Leben verlohren, wie es die Wirkung des Blitzes iſt; ſondern die Entladung gewöhnlich ſehr heftige Convulſionen hervorbrachte, auf welche bald der Tod nach einigen Sekunden, bald Lähmungen erfolgten, von denen das Thier in kurzer Zeit wiederhergeſtellt ward.

Da die Teylerſche Stiftung gegenwärtig eine Batterie von 550 Quadratfuſs Belegung beſitzt, die durch unſere Maſchiene vollſtändig geladen wird, ſo glaubte ich, daſs die auſserordentliche Kraft dieſer Batterie dazu dienen könnte, zu entſcheiden, was daran ſey, wenn ich verſuchte, ob die Entladung alle Irritabilität der Muskelfibern, in dem Augenblick ihres Durchgangs durch dieſelben, zerſtören könnte. Um dieſe Verſuche deſto entſcheidender zu machen, wählte ich Thiere, von denen es bekannt iſt, daſs ſie eine ſehr ſchwer zu zerſtörende Irritabilität beſitzen. Man weiſs, daſs mehrere Amphibien, beſonders die Schlangen und Vipern, die Irritabilität ihrer Muskelfiebern noch Stundenlang nach dem Tode behalten, dergeſtalt, daſs die verſchiedene Theile ihres Körpers zwölf, zwanzig, oder vier und zwanzig Stunden nachher, da ſie ihren Kopf verlohren haben, bemerkbare Bewegungen zeigen. Da man aber in hieſigen Gegenden keine Schlangen oder Vipern antrifft, ſo wählte ich von unſern Thieren ſolche, die ihnen in jener Rückſicht am nächſten kommen, nämlich *Aale*, welche eben dieſelbe Bewegung ihres Körpers, wie die Vipern, zwey, drey oder vier Stunden lang nachher, da ih-

nen der Kopf abgeschnitten worden ist, zeigen. Ich sahe sogar bey einem Aale, sechs Stunden nachher, da ihm der Kopf abgeschnitten war, die Irritabilität in seinem Schwanze erhalten, als ich ihn mit dem electrischen Funken reitzte.

Ich fieng diese Versuche mit Aalen von etwa einen halben Fuss Länge an, indem ich die Entladung durch die ganze Länge ihres Körpers gehen liess. Sie wurden augenblicklich getödtet, dergestalt, dass sie auch nicht die mindeste Bewegung weiter machten. Ich liess in dem Augenblick die Haut abstreifen, und untersuchte sogleich, ob noch Irritabilität der Muskelfibern übrig wäre. Ich stach sie mit Nadelspitzen, schnitt sie durch, versuchte sie mit Salzen und ätzendem flüchtigen Alkali, und reitzte sie endlich mit electrischen Funken; aber keines dieser Mittel zeigte mir den geringsten Rückstand von Irritabilität.

Da der electrische Funken als das wirksamste Mittel bekannt ist, die fast verlohrne Irritabilität wieder herzustellen, oder den mindesten Rückstand davon zu entdecken, so wiederhohlte ich den Versuch so, dass diese Muskelfibern von einem Aale den electrischen Funken in dem Augenblick nachher ausgesetzt wurden, da die Entladung der Batterie durchgeleitet worden war. Indessen zeigte sich auch jetzt nicht die mindeste Spur von Irritabilität weiter.

Da ich mich solchergestalt überzeugt hatte, dass nicht die geringste bemerkbare Irritabilität in den Muskelfibern eines Aales übrig bliebe, durch welchen die Entladung unserer Batterie gegangen war, so hielt ich es noch für nöthig, zu untersuchen, ob diese augenblickliche Verlöschung der Ir-

ritabilität der Muskelfaſern eines Aales durch die augenblickliche Zerſtörung der Organiſation oder der Action anderer Theile des Thieres, von welchen ſein Leben zunächſt abhängt, verurſacht werde, oder ob ſelbſt dieſer Durchgang eines ſo groſsen Stromes electriſcher Flüſſigkeit durch die Muskelfibern die unmittelbare Urſach ihres Verluſtes der Irritabilität wäre. Zu dem Ende leitete ich den electriſchen Strom durch verſchiedene Theile des Körpers vom Aal. 1) Ich lieſs ihn durch den Kopf eintreten, und aus dem Körper heraustreten, nachdem er etwa $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{8}$ oder $\frac{7}{8}$ ſeiner Länge durchgegangen war, und ich beobachtete jedesmal, daſs der Schwanz des Aales, ſo weit er den electriſchen Strom nicht geleitet hatte, die Irritabilität der Muskelfibern eben ſo gut behielt, als der Schwanz eines Aales, der auf die gewöhnliche Art getödtet worden iſt; daſs aber der ganze übrige Theil des Körpers, durch welchen der electriſche Strom gegangen war, ganz und gar unempfindlich war, wie in den vorhergehenden Verſuchen. 2) Ich lieſs den electriſchen Strom bald bloſs durch den Schwanz, bald faſt durch den ganzen Körper des Thieres gehen, indem ich die Entladung hinter dem Kopfe eintreten, und am Ende des Schwanzes herausgehen lieſs; bald endlich bloſs durch die Mitte des Körpers, und ich beobachtete beſtändig in allen dieſen Fällen, daſs bloſs der Theil des Aals, welcher durch die Ladung getroffen worden war, die Irritabilität der Muskelfibern verlohren, und der übrige Theil des Körpers ſie vollkommen behalten hatte.

Da dieſe Verſuche bekannt wurden, baten mich mehrere Perſonen, ſie ihnen zu zeigen; und dieſs gab Gelegenheit, ſie oft und auf verſchiedene Weiſe zu wiederhohlen. Ich nahm manchmal die gröſse-

ſten Aale, die ich mir verſchaffen konnte, von drey und einem halben Fuſs Länge und darüber. Das Reſultat war immer daſſelbige. Wenn ich groſse Aale nahm und den Strom auf dem obern und vordern Theil des Kopfs eintreten lieſs, ſo ſahe ich, daſs der untere Kinnbacken und die Muskeln des Halſes und des Bauches, und manchmal ſelbſt der ganze untere Theil des Körpers ihre Irritabilitat behalten hatten, obgleich die Muskelfaſern des Rückens ſie ganz und gar verlohren hatten. Dieſs zeigt bloſs an, daſs dieſer electriſche Strom unſerer Batterie, im Fall, wenn man ihn durch einen groſsen Aal leitet, ſich nicht gleich durch die ganze Maſſe des Körpers deſſelben verbreite, ſondern ganz gerade den kürzeſten Weg längſt den Rücken des Thieres nehme, und ſich nur, nach Maasgabe, als er weiter fortgeht, weiter zur Seite ausbreite.

Da die angeführten Verſuche zeigten, daſs der electriſche Strom, wenn er nur ſtark genug iſt, die Irritabilität der Muskelfibern in den Thieren, die bekanntermaaſsen eine ſehr ſchwer zu vernichtende Reitzbarkeit beſitzen, zerſtört, ſo kann man nicht zweifeln, daſs er noch leichter die Irritabilitat der Muskelfaſern der Säugthiere zerſtöre. Auch beſtätigen es die Verſuche, die ich an Kaninchen mit der Entladung von 30 Quadratfuſs Belegung anſtellte, ganz und gar, und ich glaube daher, daſs es ganz unnütz ſeyn würde, dieſe Verſuche mit andern Säugthieren zu wiederhohlen, weil die Irritabilität offenbar einerley Vermögen in allen Muskelfaſern aller Thiere, und nur den Graden nach verſchieden iſt. Was alſo dieſs Vermögen der Muskelfaſsern, wo es am ſchwerſten zu zerſtören iſt, vernichtet, wird es auch ſicherlich in allen Fällen vernichten. Man kann es alſo für erwieſen halten, daſs der electriſche

Strom die Reitzbarkeit der Muskelfasern aller Thiere zerstört, wofern er nur stark genug ist.

Die angeführten Versuche zeigen also offenbar, was die unmittelbare Ursach des Todes der vom Blitz getroffenen Menschen und Thiere sey. Der Kreislauf des Bluts, der zur Erhaltung ihres Lebens so nothwendig ist, kann nicht statt haben, wenn das Herz und die Arterien ihre Reitzbarkeit verlohren haben, weil eben davon ihre Zusammenziehung abhängt, wenn sie mit Blut erfüllt und davon gereitzt werden, und es eben diese Zusammenziehung ist, die durch ihre wechselseitige Wirkung das Blut aus dem Herzen treten und es durch die Arterien circuliren läfst. Der Blitz, oder der electrische Strom einer Batterie bey der Entladung, (der nichts als ein künstlicher Blitz ist) müssen also nothwendig in allen Fällen, dafs sie durchs Herz oder die Arterien gehen, die Menschen und Thiere tödten, weil sie augenblicklich ihre Irritabilität und dadurch die Circulation des Blutes vernichten.

Diese Versuche zeigen zu gleicher Zeit die Ursach, warum die Menschen oder Thiere nicht immer getödtet werden, wenn sie der Blitz, oder eine für diese Wirkung hinlänglich starke Entladung trifft. Wann nämlich der electrische Strom nicht durchs Herz oder die grofsen Arterien geht, so hemmt er die Circulation des Bluts nicht, sondern macht blofs die Muskeln, durch die er geht, paralytisch, wofern er nicht das Rückenmark treffen kann, (ohne die Irritabilität des Herzens und der Arterien zu vernichten,) so dafs das Thier durch diese Ursach augenblicklich getödtet wurde: allein bis jetzt kenne ich davon keine entscheidenden Beweise, weil, wenn man Thiere dadurch getödtet hat, dafs man den electrischen Strom durch den Rücken

leitete, zu vermuthen ſteht, daſs er zum Theil durch die groſsen Arterien gegangen ſey, die die Rück-grads-Wirbel berühren. Der einzige Fall, wobey mir der Blitz oder der künſtliche electriſche Strom die Menſchen oder Thiere zu tödten ſcheint, ohne daſs die Vernichtung der Irritabilität des Herzens oder der groſsen Arterien davon die Urſach ſey, dünkt mir der zu ſeyn, wenn der electriſche Strom das Gehirn trifft; dieſs wird der Blitz nur ſehr ſelten thun, und die Entladung einer Batterie nicht anders, als wenn man ſie mit vieler Genauigkeit durch dieſen Theil leitet.

Ich bin, u. ſ. w.

Harlem, d. 24ſten Dec. 1790.

2.

Zwölfter Brief des Hrn. de Luc an Hrn. de la Metherie, über die Kalkſchichten der zweyten und die Sandſteinſchichten der erſten Klaſſe und ihre Kataſtrophen. Bildung der Berge der zweyten Ordnung.

(*Fevrier*, S. 90.)

Windſor, *d.* 27. *Decbr.* 1790.

Mein Herr!

Obgleich die Monumente, die uns von den Operationen des alten Meeres ſeit der *erſten Ordnung* unſerer Gebürge übrig blieben, jedes an und für ſich ſehr deutlich ſind, ſo ſind ſie doch, was die chronologiſche Ordnung betrifft, ſehr ſchwer zu claſſifici-

ren. Nach der Revolution, die jene erſten Ketten bildete, ſcheinen die verſchiedenen ſucceſſiven Niederſchlagungen in dem Flüſſigen nicht ſo allgemein, und die Revolutionen der ſchon gebildeten Schichten nicht ſo generell geweſen zu ſeyn, als ſie es vorher waren, dergeſtalt, daſs man in der *zweyten Ordnung* der Gebürge nicht mehr die Uebereinſtimmung ſo groſser Subſtanzen antrifft, als bey der erſtern Ordnung, und die Unähnlichkeit iſt noch gröſser in den Hügeln und in den Ebenen. Die Uebereinanderſtellung iſt in Rückſicht der Zeit unſer einziger Führer; und wenn in der Vergeſellſchaftung gewiſſer Schichten ihre Ordnung überall einerley iſt, ſo iſt es eine Anzeige von mehr oder weniger generellen Operationen. —

1. Nach der *Revolution*, die die erſtere Ordnung unſerer Gebürge hervorbrachte, und immer in der V. Periode, welche die Verflechtung der Phänomene auf eine generelle Art zu theilen verhindert, ereigneten ſich in dem *alten Meere* zahlreiche, ſehr diſtinĉte Operationen, nämlich: 1) eine ſehr allgemeine *Niederſchlagung* einer zweyten Art von *Kalkſchichten*; 2) eine minder allgemeine *Niederſchlagung* einer erſtern Art von Sandſchichten, die aber doch noch zahlreiche groſse Räume in dem ganzen Meere umfaſste; 3) die *vulkaniſchen Ausbrüche*, die während dieſer beyden Klaſſen von Niederſchlagungen herrſchend waren; 4) eine groſse Vermehrung der *Seethiere* während der Bildung der erſtern dieſer Klaſſen von *Schichten*, und die Reduĉtion einer Anzahl von Arten während der Bildung der letztern; 5) die Einführung eines groſsen Ueberfluſſes vegetabiliſcher Subſtanzen in das *Meer*, welche von exiſtirenden *Ländern* (*terres*) herrührte, die zu einer Zeit ſtatt hatte, welche die Phänomene in gewiſſen Rückſich-

ten unbestimmt lassen, und woraus unsere *Steinkohlen-Schichten* (*couches de houille*)*) entsprungen sind; 6) zahlreiche Arten von neuen Niederschlagungen, die zwischen die Steinkohlenschichten gemengt wurden, und sie bedeckten; 7) endlich häufige *Einsenkungen* des Meeresbodens, die in diese Phänomene verflochten wurden, und woraus Gebürge der *zweyten* Ordnung, und die mehresten unserer *Hügel* entsprungen sind. Die Monumente, die uns von diesen Operationen übrig geblieben sind, sind so untereinandergemengt, und diess Gemenge ist an verschiedenen Orten so abgeändert, dass man dabey die generellen chronologischen Abtheilungen noch nicht zu unterscheiden weiss: ich will daher erst die Ursache davon anzeigen, weil diese Unordnung selbst ein wichtiges Phänomen in der Geologie ist.

2. Die beyden erstern Revolutionen, die auf dem Boden des *Flüssigen* sich ereigneten, eine, die es auf einem Theile der Erdkugel versammlete, und das alte Meer bildete, die andere, durch welche in diesem jene grossen *Rücken* (*arrêtes*) entsprangen, die jetzt unsere erste Ordnung von Gebürgen ausmachen, umfassten auf einmal den ganzen Boden des *Flüssigen*; wenigstens leitet uns nichts darauf, dabey eine Succession zu unterscheiden, und ich darf sie nicht eher annehmen, als bis sie zur Erklärung ei-

*) Der Hr. Verf. begreift unter diesem Nahmen, wie es der folgende Brief offenbar lehrt, die *Steinkohlen* und *braunen Kohlen* zusammen; erschwert sich aber auch dadurch, dass er zwey ihrem Ursprunge, so wie ihrer Materie nach, verschiedene Substanzen verbindet, seine geologische Theorie ungemein. Die Periode der *Flötzgebirge*, in welcher jene, und die der spätern *aufgeschwemmten Gebirge*, in welcher diese gebildet wurden, können dabey nicht gehörig unterschieden werden. *G.*

niger Phänomene nothwendig wird. Ich sagte, dass so bald das *Flüssige* gebildet worden war, die *Niederschlagungen* darinn plötzlich und im Ueberfluss geschahen; und dadurch erzeugte sich bald eine harte und sehr dicke *Rinde*. Diese Rinde erhielt sich ohne *Brüche* bis zur ersten Revolution, und da sie auch in dieser nur wenig zerbrochen worden war, ausgenommen bey jenen Rücken, so wurde sie auch bald wieder durch die häufige Niederschlagung der erstern Art der *kalkichten* Substanzen consolidirt. So konnte in diesen beyden Intervallen, die *Rinde* ziemlich gleichförmig ihrem Sturz widerstehen; welches grosse Abänderungen in den *Niederschlagungen* des *Flüssigen* verhütete. Aber nach der zweyten Revolution war die niedergesunkene Rinde weit mehr zerbrochen; und wurde solchergestalt beym fortdauernden *Rücktritt* der untern Substanzen, partiellen Senkungen mehr ausgesetzt. Daraus eben entsprangen die Verschiedenheiten der Operationen in verschiedenen Orten, sowohl in Rücksicht der Niederschlagungen, als in den *Verstürzungen* der Schichten und den Folgen dieser Stürzungen für die Bildung neuer Schichten. Denn da so die folgenden Einsenkungen der Rinde in verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Theilen des Meeresbodens geschehen waren, so brachten diese particulären Communicationen, die zwischen dem Ober- und Untertheile der Rinde offen waren, erst partielle Anschwangerungen des *Tropfbarflüssigen* durch neue expansibele Flüssigkeiten zu Wege; und da zu gleicher Zeit neue Quantitäten des *Flüssigen*, in seinem gegenwärtigen *chemischen* Zustande, unter die gebrochenen Theile der Rinde traten, so bereiteten sie neue Veränderungen vor, aus denen unter andern die *vulkanischen Ausbrüche* entsprangen. —

3. Es geschahe nur stufenweise, daſs die Operationen des *alten Meeres* aufhörten, generell zu seyn; auch die *kalkerdigten Niederschlagungen* der zweyten Klasse waren noch ziemlich allgemein auf seinem Boden; und obgleich die von der erstern Art der *sandigten Niederschlagungen* nicht mehr so allgemein waren, so findet man sie doch in allen Gegenden. Um nicht zu umständlich zu werden, und doch ein groſses Feld zu umfassen, will ich jede dieser beyden Klassen bestimmen, und dazu erst die Beschreibungen des Hrn. *Pallas* von einen Theil von Asien anwenden. In Rücksicht der *Kalkstein-schichten* hatte er (S. 54 seiner *Observ. sur la format. des Mont.*) gesagt: „daſs in der ganzen weitläufigen „Strecke des russischen Reichs die *Kalkschichten* zwey „Ordnungen von Gebürgen bilden, die in ihrer Hö„he, in der Lage ihrer Schichten, und der Zusam„mensetzung ihres Gesteins sehr verschieden sind.“ Er beschreibt hierauf die erste Ordnung, so wie ich sie in meinem vorhergehenden Briefe angegeben habe, nämlich die *Kalkgebirge*, die ziemlich einförmig die groſsen Ketten begleiten, und die nur noch wenig *Seekörper* enthalten; hierauf kömmt er auf die zweyte Ordnung folgendergestalt: „Wenn man „sich von der *Kette* entfernt, so sieht man, daſs die „Kalkschichten plötzlich eben werden, eine hori„zontale Lage annehmen, und mit jeder Art von „*Schaalthieren*, *Madreporen*, und andern Hüllen von „Seegewürmen häufig versehen sind. So sieht man „sie überall in den niedrigsten Thälern, die sich am „Fuſs der Gebürge befinden; und so nehmen sie „auch die ganze Strecke des groſsen Ruſslands, so„wohl als Hügel, denn als plattes Land ein.“

4. Diese charakteristische Beschreibung der Kalkschichten, von denen ich handele, paſst auch auf

auf Europa. So ist z. B. der *Jura* ein Monument dieser Operation des alten Meeres, und er giebt uns eine Idee von der Mächtigkeit, zu welcher diese Anhäufung der neuen Schichten gelangte: er erhebt sich an manchen Stellen zu einer Höhe von 4000 Fufs über die benachbarten Ebenen, und in seiner ganzen Höhe ist er durchaus nur aus *Kalkschichten* zusammengesetzt. — Eben diese Art von *Schichten* hat an einer grossen Anzahl von Stellen einerley Revolution mit einer sehr verschiednen Klasse von Schichten, die über ihr gebildet sind, erlitten, nämlich mit einer erstern Art von *Sandstein*; und bis jetzt kenne ich nichts, was der Zeit nach die von den unbedeckt gebliebenen Kalkschichten ausgestandenen Revolutionen von denen unterscheide, die sie anderswo erlitten haben, wo sie schon mit *Sandstein* bedeckt sind. Ich bin daher genöthigt, sie zusammen in eine und dieselbige Klasse von Revolutionen zu nehmen.

5) In Rücksicht dieser neuen Klasse von *Schichten*, die Hr. *Pallas* mit mehrern andern Naturforschern *Grès* nennt, und die er auch mit dem Nahmen *Schichten der dritten Ordnung* (*couches tertiaires*) bezeichnet, will ich erst die Beschreibung der Länder anführen, die auf der Westseite der *Uralischen* Kette liegen: man wird darinn sowohl die Gebürgsart, von der ich rede, als andere Arten von *Sandsteinen* antreffen, die mit dieser nicht verwechselt werden dürfen. „Man hat (sagt er S. 66) noch keine Folge dieser „Gebürge *der dritten Ordnung* (*tertiaires*) beobach-„tet, — — die so ausgezeichnet und so mächtig „wäre, als die, welche die *uralische* Kette auf der „Westseite in ihrer ganzen Länge begleitet. Diese „Folge von Bergen, die gröfstentheils aus *Sandstein*, „*röthlichem Mergel*, mit verschiedentlich gemengten

„Schichten untermischt bestehen, bildet eine Kette,
„die überall durch ein mehr oder weniger breites
„Thal von der Ordnung der Kalksteinfelsart getrennt
„ist; sie verbreitet sich gegen die Ebenen Rußlands
„in Strichen von *Hügeln* — — — und läuft end-
„lich in *Sand-Steppen* aus — — die höchsten Er-
„höhungen der Ebenen, selbst die von Moskau, sind
„daraus gebildet; sie enthalten sehr wenig *Seepro-
„ducte* — — —, nichts hingegen ist in diesen
„*Sandsteingebürgen*, die über die *alten Kalksteinebe-
„nen* geschichtet sind, häufiger, als ganze Baum-
„stämme, versteinertes Holz, — — — Abdrücke
„von *Palm-Stämmen*, Pflanzen und Stengel, Schilf
„und einige ausländische Gewächse; endlich *Ge-
„rippe von Landthieren.*

6. Hr. *Pallas* beschreibt hier ein sehr großes Land, wodurch er Operationen des *Meeres*, die nicht von einerley Datum sind, zusammenfaßt: ich habe auch dergleichen Vermischungen gesehen, aber die Local-Umstände ließen mich immer die verschiedenen Perioden bemerken. Es ist im Ganzen ziemlich gewöhnlich, in kleinen Entfernungen von einander Hügel anzutreffen, die weder ihrer Substanz nach, noch in Ansehung der fremden Körper, die diese enthält, noch der Lage ihrer Schichten nach, Aehnlichkeit haben; ein simples kleines Thal zeigt diese Verschiedenheiten oft auf seinen beyden Seiten; aber es trägt dann immer den Eindruck seiner Verstürzung. Solche Phanomene können im Allgemeinen nicht anders erklart werden, als durch verschiedene successive Katastrophen, die durch Zeitraume von einander abgesondert sind, wahrend welchen sich neue Arten von *Schichten* bildeten.

7. In ähnlichen untermengten heterogenen Erhöhungen beobachtete ich nebst der erstern Art von

Sandstein unmittelbar über den Kalksteinschichten andere Lager von Sandstein, die unbekannte *Vegetabilien* enthalten. Ich vermuthe, daſs eine Art dieser Vegetabilien die ist, welche Hr. *Pallas* Abdrücke von *Palmstämmen* nennt, weil sie viel Aehnlichkeit damit haben: allein die Stämme, die Aeste und die Wurzeln dieses Gewachses sind nur Röhren mit dem Gestein der Schichten angefüllt, das bloſs ein desto feineres Korn hat, je kleiner die Zweige sind. Ich sahe auch in den Intervallen der Anhöhen aus hartem Sandstein, mehr oder weniger verhärtete Sandschichten, die, neben den Seekörpern, Fragmente von *Holz* enthielten, die von *Seegewürmen* durchbohrt waren, und *Gerippe von Landthieren*, wie Zähne und andre Knochen von *Elephanten*: aber diese letztern Arten von Sandsteinschichten gehören spätern Zeiten zu, als die Art, von der ich hier handele; denn oft bedecken sie diese; und niemals werden sie davon bedeckt.

8. Wenn ich dem Ganzen der mir bekannten Thatsachen zu Folge die von Hrn. *Pallas* gegebene Beschreibung der Gegenden von *Sandsteinschichten*, welche sich westlich von der *uralischen* Kette erstrekken, untersuche, so scheint mir die folgende dieser Schichten derjenigen, die ich beabsichtige, am nächsten zu kommen: „die hauptsächlichste Stärke „dieser Gebürge der dritten Ordnung (sagt er) ist „zunächst der *primitiven Kette* durch das ganze Gou„vernement von *Orenburg* und *Permien*, wo sie vor„züglich in *Sandstein* besteht, und einen unerschöpf„lichen Vorrath von sandigten, thonigten und an„dern *Kupfererzen* enthält, die gewöhnlich in *hori„zontalen Schichten* liegen.“ Der *Sandstein*, von dem ich rede, enthält auch manchmal *erzführende* Schichten, von verschiedenen Arten; er ist röthlich, und

manchmal sehr roth oder bläulich, oder grau; und an manchen Stellen besteht er aus Streifen von dreyerley Farben, die von Lage zu Lage übergehen: die *Sohle* (*base*) desselben sind immer *Kalkschichten*; und obgleich diese *Seekörper* enthalten, so enthält doch der *Sandstein* darüber, nichts davon.

9. 10. 11. Ich will erst die allgemeinen Phänomene der Vergesellschaftung der *Sandstein*- und *Kalksteinschichten* beschreiben. Man erkennt die Verbindung dieser beyden Klassen von Schichten, nur durch ihre gemeinschaftliche Zerreissungen, Verdrückungen oder Stürzungen: denn ohne diese Revolutionen würden die Sandsteinschichten einen zusammenhängenden Boden bilden, und wir würden nicht wissen, was darunter ist. Sehr oft schiessen diese Schichten gegen ein Thal ein; und nun sieht man den *Kalkstein*, ohngeachtet er ursprünglich tiefer ist, doch nur an der höchsten Stelle. Wenn der *Sandstein* die Höhe der Hügel bildet, so sieht man die abgerissenen Abschnitte davon gegen ein Thal oder eine Ebene zu, vorausgesetzt, dass andere Arten von Schichten ihn nicht bedecken. An gewissen Orten sind grosse Massen von *Sandsteinschichten* unter dem Niveau der benachbarten *Kalksteinschichten*, die in diesem Falle jähe Abschnitte darbieten. In allen diesen Fällen und in zahlreichen andern Complicationen offenbarer Katastrophen, welche diese beyden Klassen von Schichten gemeinschaftlich erlitten haben, würde die kühnste Einbildungskraft, wenn sie die Thatsachen vor Augen hatte, sich nicht getrauen, sie *strömenden Wassern* zuzuschreiben, weder so dass sie diese Sandschichten durch Absatze hervorgebracht hatten, noch so, dass sie die Ursache der Umstürzungen gewesen wären, die diese Schichten mit denen des Kalksteins erlitten haben: denn

ihre Phänomene werden oft an Oertern bemerket, wo die *Wasser* sich bloſs anzusammlen anfiengen, nämlich in den höchsten Theilen grosser Strecken der Länder.

12. Man will durch *Aushöhlungen* in den *hohen* Stellen, (worinn sich das Wasser sammlete), die Schichten in den *niedrigen* Stellen hervorbringen lassen, und daraus erklären, warum diese keine *Seekörper* enthalten; und doch bilden jene auch oft den höchsten Boden 20 bis 30 Meilen in der Runde. Man will durch den Ueberfluſs der angesammleten Gewässer und durch ihren reissenden Strom die Abschnitte der Schichten erklären, die fähig waren, *Thäler* hervorzubringen, und es giebt Thäler da, wo der Ursprung der erstern durch den *Regen* gebildeten *Bäche* gewesen seyn müſste. Man will durch Zertrümmerungen der Höhen die *Kiesel-Sand-Schichten* der Ebenen erklären, und doch steht der Kieselsand der Ebenen in der Nachbarschaft dieser Höhen sehr oft in gar keiner Beziehung mit den Steinschichten, woraus diese bestehen. Mit einem Worte, unter allen Hypothesen, welche die bloſse Einbildungskraft in die Geologie eingeführt hat (und diese sind in grosser Anzahl), giebt es keine, die nicht sogleich in der Gegenwart der Thatsachen verschwinden müſste.

13. 14. 15. 16.*) Die Art des *Sandsteins*, welche mich auf die bisherige Untersuchung brachte, war vielmehr das Product einer eigenthümlichen Niederschlagung, die während einer gewissen Zeit

*) Ich übergehe hier die weiter ausgeführte Widerlegung der Meynung des Hrn. *Burtin*, daſs die Sand- und Sandsteinschichten durch Ströme aus den höhern Gegenden in die niedrigern geführt worden wären. G.

auf zerstreut liegenden Theilen in der ganzen Strecke des alten Meeres statt hatte. Es war, sage ich, eine *Niederschlagung*; denn der ganze Boden des Meeres, der jetzt bloss durch die grossen *Rücken*, die nunmehr unsere erste Ordnung der Gebürge geworden sind, beherrscht würde, war bis zu einer grossen Höhe mit *kalkigten*, *mergeligten* und *thonigten* Bodensätzen bedeckt, so dass es unmöglich ist, die Quelle dieser neuen Substanz, die von allen vorhergehenden so verschieden ist, anderswo, als in dem *Flüssigen* selbst zu suchen, aus welchem nach und nach alle unsere Schichten hergekommen sind. Einige Naturforscher haben geglaubt, dass unser *Sand* im Allgemeinen, der lose sowohl, wie der zusammengeleimte, von der Zersetzung des *Granits* oder anderer Steinarten, die vor unsern Schichten existirten, herrühre. Allein seit dem Ursprung dieser Idee, hat Hr. *von Saussure* es gewiss gemacht, dass der *Granit* selbst in *Schichten* verbreitet ist; so dass man erst den Ursprung dieser Substanz erklären müsste. Der Zersetzung desselben den Sand zuschreiben, hiesse also die Schwierigkeit weiter zurücksetzten. Man hat auch in der That den *Sand*, der sich wirklich aus dem *Granit* in den Gebürgen seiner Klasse und in einigen Hügeln erzeugt, nicht aufmerksam genug mit der Verschiedenheit dessen verglichen, woraus unsere verschiedenen Sandsteine und alle andere Sandschichten bestehen, eine Verschiedenheit, die einen gleichen Ursprung ausschliesst. — Der Ursprung jener Meynung rührt von der Menge Granitblöcken und Geschieben, so wie von Quarz-Trümmern her, die sich häufig in dem losen Sande befinden. Allein man ist in dieser Rücksicht nicht darauf aufmerksam gewesen, dass sich diese Fragmente in keiner *dichten* Schicht finden, die von diesem Sande bedeckt wird; wenn man sie also der Zersetzung des Granits zu-

ſchreibt, ſo heiſst das, die bekannte Ordnung der Dinge umkehren, und annehmen, daſs der Granit anfänglich alle dieſe Schichten bedeckt habe. Was aber die *Kieſel-* und *Quarzgeſchiebe*, die auf der Oberfläche unſerer feſten Länder zerſtreuet ſind, anbetrifft, ſo iſt dieſs zwar in der That ein ſehr bemerkenswerthes Phänomen; es hat aber mit dem Urſprung keiner Art von Sandſchichten etwas zu thun, und iſt ſpäter, als die Bildung derjenigen Schicht, von welcher ich hier handele.

17. Ich ſagte, daſs die *Niederſchlagungen*, welche die erſte Art unſerer *Sandſteinſchichten* gebildet haben, ob ſie gleich in allen Theilen des Meeres geſchahen, doch nur gewiſſe Räume einnahmen. Dieſs lehrt uns die Beobachtung jetzt, und es ſcheint mir eben dieſs einiges Licht auf die ſehr dunkele Geſchichte der *Seethiere* zu werfen. Dieſe Thiere hörten auf, über dem Theile des Meeresbodens zu exiſtiren, wo dieſer erſte *Sand*, *welcher zuſammenleimte*, (*qui durcit*) abgeſetzt wurde; denn man findet ihre Hüllen nicht weiter in ſeinen Schichten, ob ſie ſich gleich darunter, und oft darüber befinden. Daraus iſt natürlich zu ſchlieſsen, daſs, wenn die ganze Strecke des Meeres von der Veränderung afficirt worden wäre, die dieſe Klaſſe von Schichten hervorbrachte, die Stämme dieſer Thiere zerſtört worden ſeyn würden. Dieſer Satz, der hier genauer als in meinen geologiſchen Briefen ausgedrückt iſt, würde zwar Hrn. *Burtin* noch befremdender geſchienen haben; allein wir wollen ihn prüfen. Niederſchlagungen, die von den vorigen ſo verſchieden ſind, zeigen, meiner Theorie zu Folge, eine groſse Veränderung in dem *Flüſſigen* durch neue *expanſibele Flüſſigkeiten*, die unterhalb der *Rinde* hervortraten, an; und man begreiſt gleich, daſs ſie in den Theilen

des Meeres, wo sie geschahen, für die Seethiere tödtlich seyn konnte; obgleich in der Folge andere *sandigte Niederschläge* von einer verschiedenern Natur, nicht dieselbige Folge hatten. Wir wollen nun die Thatsachen um Rath fragen. Seit der Bildung der ersten Schichten des Sandsteins hörte eine Anzahl Arten von Seethieren auf, zu existiren; man findet sie in keiner von den Schichten weiter, welche insgemein die Schichten dieses *Sandsteins*, des *Kalksteins*, des *Mergels* und des *Thons* bedecken. Zu der Zahl dieser neuen Schichten, die nicht zu der Periode, von der ich hier handele, gehören, müssen die des *losen*, oder des schwach zusammenhängenden Sandes gerechnet werden, der nach dem Ausdruck des Hrn. *Burtin*, *die Bewohner des alten Meeres nicht in Furcht setzte*; allein man findet darinn weder *Ammonshörner*, noch *Belemniten*, noch *Linsensteine (nummulaires)*, noch eine Zahl *Anomien* und andere Art der *zweyschaaligen* Muscheln, noch jene zahlreiche Klasse von *ästigen* Thieren verschiedener Arten, die unsere *Trochiten* bilden, weiter: man findet sie, sage ich, darinn nicht mehr, als im gegenwärtigen Meere; und die Arten, die diese Veränderung überlebten, sind in diesen Schichten schon ganz verändert. Wir finden also in Rücksicht einer Veränderung des alten Meeres, die mit der Bildung der erstern Art unserer *Sandsteine* gleichzeitig war, folgendes durch die Thatsachen bestätigt: 1) Alle Arten von Seethieren hörten auf, an den Stellen zu existiren, wo sich diese Veränderung unmittelbar ereignete. 2) Eine Anzahl von Arten dieser Thiere wurde in der ganzen Strecke des Meeres vernichtet. 3) Die Arten, welche auf anderm Grunde erhalten wurden, erfuhren selbst grosse Veränderungen, und näherten sich solchergestalt stufenweise denen, die wir im gegenwärtigen Meere antreffen.

18. Ich gehe nun zu den *Kataſtrophen* über, welche die zweyte Klaſſe der *Kalkſchichten*, und die erſte der *Sandſchichten*, entweder beſonders, oder gemeinſchaftlich, erlitten haben. Der Anblick dieſer Schichten läſst keinen Zweifel, daſs ſie geſtürzt worden ſind; aber ich finde noch keine deutliche Unterſcheidung der Epochen, wo die einen ſchon zerbrochen waren, während ſich anderswo andere Schichten über die ihrer Art bildeten; und dieſe Verflechtung erſtreckt ſich an manchen Orten bis zu Klaſſen von Schichten, die offenbar ſpäter, als jene, und die anderswo nicht dabey begriffen ſind. Ich ziehe eben hieraus die allgemeine Folgerung, daſs ſeit der *zweyten Revolution* der Meeresboden häufige Einſenkungen erfuhr, die aber in den verſchiedenen Perioden der nach einander verſchiedenen Niederſchlagungen partiell waren. —

19. Die auffallendſten Scenen dieſes Vorfalls ſind alle niedrige Oerter, die mit Höhen umgeben ſind, deren abgeriſſene Facen die *Abſchnitte* und die Richtung der *Schichten* zeigen, woraus ſie beſtehen. Wenn man dieſe Abſchnitte der Schichten unterſucht, ſo kann man ſich der Frage nicht erwehren, *was aus den Theilen geworden iſt, die ſonſt damit verbunden waren.* Die Menge der Phänomene dieſer Gattung und alle ihre Umſtände werden ſicherlich zu den Schluſs hinführen, *daſs dieſe Erhöhungen Ueberbleibſel des Bodens ſind, der bis zu dieſer Höhe gebildet worden war, und wovon ſich groſse Theile niedergeſenkt haben.* —

20. Bey Unterſuchung der *abgeriſſenen Facen* der Hügel und Gebürge der zweyten Ordnung findet man manchmal darinn ſichere Monumente der Art, wie die Maſſen, die vorher mit ihnen verbunden waren, davon getrennt worden ſind; denn man

unterscheidet daran die Spuren des Ganges, den sie nahmen. Diese Spuren sind die Ueberbleibsel der abgesonderten Theile, die man gegen die *abgerissene Face* gelehnt sieht, und deren Schichten sehr stark einschiessen. Man bemerkt dies Phänomen längst der westlichen Seite des *Mont Saleve*, bey *Genf*, und es giebt davon häufige Beyspiele in der Face des *Jura*, die auch gegen das Becken der *Seen* zusteht. So habe ich z. B. in dem Raume zwischen den Seen von *Neufchatel* und *Biel* bis auf vier Reihen dieser *einschießenden (plongeantes* Schichten gezählt, deren Massen über einander geglitscht waren, weil sie durch *Mergelschichten* abgetheilt waren. Die unterste Reihe, die zum Theil unter dem Boden des Fusses vom Gebürge *einschoß*, erhob sich wenig; sie war aus sehr dünnen und zerbrechlichen Schichten eines röthlichen oder gelblichen *Kalksteins* gebildet, dessen Trümmer einen sehr guten Boden zum Weinbau abgeben; ihre sehr jahe Face ist die *Fläche* (*plat*) der Schichten, und man würde ohne die Risse der Bruchstücke nicht hinauf steigen können. Wenn man zu der Höhe dieser Face hinauf gekommen ist, findet man, dass sie plötzlich von der Seite des Gebürges abgerissen, und von der folgenden Face des Gebürges durch ein Thal abgesondert ist. Dieser abgerissene Theil hinter der in die Höhe steigenden Face zeigt die Mächtigkeit der Masse; und wenn die Trümmer, woraus der Boden des Thals gebildet ist, erlaubt, die Grundlage zu erreichen, so findet man daselbst eine dicke Schicht von *Mergel*, die verschiedene Arten von Seekörpern, und unter andern *Nautilen* und *Ammonshörner* enthält. Dieser Mergel würde ohne die Stürzungen nicht entdeckt worden seyn. Er gehört zu den Reichthümern des Bodens von *Neufchatel*. Jenseit des kleinen Thals zeigt sich eine andere, prall aufsteigende, Masse, die sich

weit mehr in die Höhe erstreckt, als die erstere, und niederwärts sich unter diese verbreitet. Sie ist auch nach hinten zu jahe abgerissen, und von einer dritten aufsteigenden Face durch ein Thal abgesondert. Wenn man ihre Basis erreichen kann, so findet man darinn eine zweyte Schicht von *Mergel*. Die dritte aufsteigende Masse erhebt sich weit über dieses zweyte Thal, und eine vierte Reihe dieser einschiessenden Schichten erstreckt sich sehr hoch. Diese successiven Massen werden auch immer dicker und dicker, so dass die höchste hinter sich ein kleines Thal bildet, jenseit dessen sich eine abgerissene Section des Gebürges erhebt. Hier ist der Bruch geschehen, und die zu Tage stehenden einschiessenden Massen sind die Ueberbleibsel der unermesslichen Masse, die sich *niedergesenkt* hat. Man findet auf der Höhe dieses Gebürges denselbigen röthlichen oder gelblichen *Kalkstein* von dünnen und zerbrechlichen Schichten wieder, der zu den untern gestürzten Schichten gehört; und in den Vertiefungen dieser Höhen, über welche sich die Abschnitte eben dieser Schichten erheben, findet man denselbigen *Mergel* wieder.

21. Hier ist also ein genau bestimmtes Phänomen, in dem man ungezweifelt wahrnimmt, dass ehemals zusammenhängende Schichten bis zu der Höhe derer, die jetzt aufgerichtet stehen, da waren, und dass der Theil der Schichten, den wir jetzt nicht mehr antreffen, durch *Niedersinken* verschwunden ist: denn dieser Theil hat die ganze Länge der Abhänge des Bruchs der Stücke zurückgelassen, die uns, gleichsam wie mit dem Finger, durch ihre pralle Neigung den Strich zeigen, den er bey der Absonderung von dem Reste nahm. Und selbst die *Seen*, die überall entweder an ihren Ufern oder

in einiger Entfernung davon durch jähe Gebürgs-Abschnitte beherrscht werden, bezeugen, daſs das ganze groſse *Becken*, worinn sie enthalten sind, und wo man nur verschüttete Schichten sieht, durch *Niedersinken* entstanden ist. Dieses eigenthümliche Phänomen, das für die allgemeine Ursach der Unordnung unserer Schichten so charakteristisch ist, findet sich an verschiedenen Orten wieder, und zwar nicht bloſs in dieser Bergkette, sondern auch in zahlreichen andern.

22. Das groſse Becken, von dem jene *Seen* einen Theil einnehmen, ist in aller Rücksicht ein höchst bemerkenswerther Ort unseres festen Landes, aber auch zugleich ein solcher, wo jene Dunkelheit, die ich schon erwähnt habe, zwischen den correspondirenden Zeiten der Bildung gewisser Gattungen von Schichten und den Katastrophen anderer Schichten, mit denen sie einige Verbindung haben, herrschend ist. Dieſs Becken enthält mehrere Gattungen von Schichten bis zur Steinkohle; und man findet darinn überall einen groſsen Ueberfluſs von *Sandstein* ohne *Seekörper*. Da nun dieser Raum von groſsen Anhöhen umgeben ist, dergestalt, daſs die *Gewässer* nur durch enge Durchgänge daraus hervortreten, so begreift man, wie einige Naturforscher haben glauben können, daſs diese letztern Schichten in einem groſsen *See* haben gebildet werden können, der sich nachher groſsentheils durch Risse seines Kranzes ausgeleert habe. Dieſs war auch ehemals selbst meine Meynung; allein Folgendes schlieſst sie aus. 1) Man findet eben diesen *Sandstein* in Schichten an zahlreichen Orten auſser jenem Kranze. 2) Als die Wasser des Meeres sich aus dem Schooſs der *Alpen* zurückzogen (was Hr. *von Saussure la debâcle* nennt), so bedeckten sie diese Schichten mit einer bewun-

dernswürdigen Menge von Trümmern, die aus den ſchon exiſtirenden Thälern dieſer Gebürge kamen. 3) Der *Sand* dieſer Schichten, der rein und homogen iſt, hat gar keine Aehnlichkeit mit dem gemengten Haufen der Subſtanzen, die man aus den benachbarten Hervorragungen durch die Ströme hervorkommen ſieht. 4) Was endlich dieſe Frage in Rückſicht dieſes *Sandſteins* ganz abſchneidet, iſt, daſs er an zahlreichen Orten weitläufige Strecken von Bergen bildet, die alles beherrſchen, was ſie gegen den Horizont hin umgiebt. Die Phänomene des Bodens dieſes Beckens, ſo wie zahlreicher ähnlicher Oerter, ſind daher für mich noch ein Räthſel; aber dieſs hindert nicht, daſs wir uns eine klare Idee von der allgemeinen Urſach deſſen machen können, daſs unſere feſten Länder ſo viele niedrige Stellen zwiſchen den Hervorragungen haben, die von *zerriſſenen Schichten* gebildet werden, indem ſie in den Stellen, wo es weniger Verwickelung der Ereigniſſe gab, dieſelbige iſt, wie in den angeführten Orten. Eben dieſs bewog mich, den *Jura* für das erſte Beyſpiel zu wählen. Wir haben ſchon durch Betrachtung ſeiner äuſsern Face, gegen das Becken zu, geſehen, daſs dieſe Kette gegenwärtig nur deswegen *erhoben* ſteht, weil der benachbarte Boden ſich *niedergeſenkt* hat; jetzt will ich noch zeigen, daſs dieſelbige Urſach ſeine *Thäler* gebildet hat.

23. 1) Gewöhnlich ſieht man zu beyden Seiten der groſsen Thäler des *Jura* die *abgeriſſenen Sectionen* der Schichten, aus denen die Seiten-Erhöhungen beſtehen: dann iſt die ganze Maſſe, welche dieſe Anhöhen verband, niedergeſunken. 2) Man findet in mehrern dieſer Thäler daſſelbige Phänomen, das ich ſchon beſchrieben habe, da ich von den Facen dieſer Berge, die gegen das *Becken* zugekehrt

ſind, ſprach; nämlich Theile der geſenkten Maſſe, die gegen den Abſchnitt angelehnt zu Tage ſtehen geblieben ſind; ein offenbares Monument des Strichs, den die Maſſe nahm, die den Raum erfüllte, der jetzt leer iſt. 3) Wenn auch gleich oft die jähen Facen der Seiten der Thäler Abſchnitte von ziemlich horizontalen Schichten zeigen, ſo ſind die gleichen erkennbaren Arten von Schichten nicht von einerley Niveau *); und wenn in dieſer Hinſicht die Verſchiedenheit groſs iſt, ſo iſt ſie es auch in der Höhe der Hervorragungen ſelbſt. Dann hat die niedrigere Hervorragung eine *Niederſenkung* erlitten, zu eben der Zeit, als die Maſſe zwiſchen den Hervorragungen ganz verſchlungen wurde. 4) Manchmal haben ſich die Seiten der Thäler unregelmäſsig niedergeſenkt, und dann ſind die Schichten ſelbſt, obgleich die *Linien* derſelben in den Abſchnitten beynahe horizontal ſind, oft ſehr geneigt, und zwar in verſchiedenen Verhältniſſen. 5) Die Beſchreibung der verſchiedenen comparativen Zuſtände der beyden Seiten derſelbigen Thäler, oder der verſchiedenen Arten der Unordnungen, die daſelbſt zugegen ſind, würde ohne Ende ſeyn; man kann ſich davon eine Vorſtellung durch die Beſchreibung des Hrn. *von Sauſſure* im erſten Bande ſeiner *Alpenreiſe* machen. Ich will mich daher nur noch auf einen Fall einſchränken. Auf den Höhen einer der Seiten gewiſſer Thäler, ſahe ich die aufgerichteten Abſchnitte der Schichten gleichſam Reihen von gleichlaufenden Wellen in groſsen Strecken bilden, während der Rücken der Höhen auf der andern Seite des Thales aus Schichten beſtand, die nur wenig Fallen hatten. 6) Endlich ſind einige *ſchmale Thäler* nur *Klüfte*

*) Kürzer drückt ſich unſer Bergmann aus, wenn er ſagt: *die Flötze machen Sprünge.* G.

(*fractures*), ohne *Niedersinkung* von Zwischenmassen; dann fallen die Schichten, die selten von gleichem Niveau auf beyden Seiten sind, hinterwärts, entweder auf einer Seite, oder auf beyden, gegen eine Vertiefung ein.

24. So sind die allgemeinen Charactere der *Bergketten der zweyten* Ordnung beschaffen, und wenn ich den *Jura* zum Beyspiel wählte, so geschahe es wegen der mehrern Homogeneität in den Schichten und der mindern Verwickelung in den Ereignissen, und weil die Charactere daran so grofs sind, dafs sie durch die kleinen Hypothesen nicht erreicht werden können, die die Einbildungskraft ohne Prüfung verschafft. So bald man sie aber einmal erkannt und gut verstanden hat, findet man sie in allen Bergen mit jähen Abschnitten wieder, und selbst in einfachen *Hügeln*, welche bey ihrer Erhebung über die Ebenen auf der einen Seite die *einschiefsenden Schichten*, und auf der andern eine *abgerissene Face* zeigen. Wenn man überhaupt die Aufmerksamkeit auf die Schichten heftet, die höher sind, als der benachbarte Boden, und beym Verfolg in ihrer aufsteigenden Richtung sie sich plötzlich gegen einen leeren Raum endigen sieht, so kann man sich einer von den beyden Vorstellungen nicht erwehren: entweder dafs die solchergestalt erhöhete Massen *emporgehoben*, oder dafs der umgränzende Boden *niedergesunken* ist. Allein das *Emporheben* dieser Massen ist nichts für die Geologie; denn ihr Fundamental-Gegenstand ist zu erklären, wie es zugegangen ist, dafs das Meer, das sie gebildet hat, weder sie, noch überhaupt unsere festen Länder mehr bedeckt. Ich habe in meinem vorigen Briefe *a priori* gezeigt, dafs die *Emporhebung* des festen Landes eine Grille ist; und was ich noch zu sagen habe, wird den Hauptgrund dieses Beweises durch directe Thatsachen bestätigen.

25. Ueberall, wo ich gereiſt bin, auf Gebürgen und Bergen, wie in ihren Thälern und den Ebenen, fand ich in unermeſslichen Räumen, und ſelbſt bis ſehr weit in den lockern Boden hinab, *Blöcke* und *Geſchiebe* von *uranfänglichen Steinen*; und nach den Beobachtungen anderer Naturforſcher, und den Erzählungen, die ich von andern Gegenden habe, weiſs ich, daſs es überall auf unſern Continenten eben ſo der Fall iſt. Da ich über dieſen Gegenſtand ſchon einige beſondere Umſtände in meinen vorhergehenden Briefen angeführt habe, ſo will ich mich begnügen, hier noch hinzuzuſetzen, daſs man dieſe *uranfänglichen Steine* theils in ſehr groſsen Maſſen, theils manchmal in auſserordentlichen Haufen von Geſchieben auf den Höhen des *Jura*, aber vorzüglich auf den Abhängen und auf dem Boden der Thäler findet, die dadurch oft, wenn man nicht in der Höhe die Abſchnitte der Kalkſchichten ſähe, kaum ſelbſt von den Thälern der Alpen unterſchieden werden könnten. Man findet dieſe Steine in den Gegenden, die von jeder Kette der erſten Ordnung ſehr weit entfernt ſind; und in dieſer Rückſicht iſt *Weſtphalen* und der nördliche Theil von *Niederſachſen* ſehr merkwürdig. In dieſen Gegenden bedeckt eine dicke Schicht loſen Sandes am öfterſten, ſowohl auf Anhöhen, als in niedrigen Orten, unordentlich gelagerte Schichten von *Sandſtein*, oder *Kalkſtein*, *Mergel* oder *Thon*; und die *Blöcke* der *uranfänglichen Steinmaſſen* ſind oft ſehr tief in dieſer obern Schicht vergraben. Man bemerkt überall an verſchiednen Orten dieſer Länder Vertiefungen, wo die *Granitblöcke* dergeſtalt in den Boden eingeſcharrt und auf den Abhängen verbreitet ſind, daſs ſie offenbar die Vorſtellung von *Exploſionen* entſtehen laſſen, durch welche dieſe Bruchſtücke der untern Schichten nach Auſsen geworfen worden ſind; und keine ande-

andere Vorstellung kömmt mit ihr in Concurrenz*). Es ist also ohne Zweifel dies grosse geologische Phänomen *Explosionen* zuzuschreiben. Diese waren aber nicht mit *vulkanischen Ausbrüchen* vergesellschaftet; denn an keinem der Oerter, von denen ich rede, findet man *Laven*, *Schlacken* oder *Bimsstein*: indessen müssen sie durch heftig *zusammengedrückte expansibele Flüssigkeiten* zum Vorschein gebracht worden seyn.

26. Diess ist also ein *Criterium* für die beyden Sätze des *Dilemma*, auf welches wir durch den gegenwärtigen Zustand unserer Schichten gebracht sind, und es kömmt darauf an, zu bestimmen, welche von den beyden Hypothesen, des *Emporhebens* oder des *Niedersinkens* sich mit diesen Explosionen verträgt. Wir haben schon gesehen, dass bey der Hypothese des Emporhebens die *Continente* es selbst gewesen seyn müssen, die über das Niveau des Meeres emporgehoben wurden. Aber, (wie ich in meinem vorigen Briefe schon gesagt habe,) die *Rinde* würde bald gebrochen worden seyn; und da die *expansibelen Flüssigkeiten* nun entwischt wären, so würde ihre Gewalt bald aufgehört haben; sie ist aber nun würklich an tausend und tausend Orten, in irgend einer Operation, die unsere Gebürge und Berge gebildet, und die so viel Unordnung in den Schichten unserer

*) Auch die nicht, dass diese Geschiebe uranfänglicher Gebürgsarten beym Rücktritt des Meeres in sein jetziges Ufer, wobey die *aufgeschwemmten Gebürge*, als die letzten, überhaupt gebildet wurden, von den Abhängen der uranfänglichen Gebürge mit losgerissen, und nach allen Seiten zu mit dem Strome fortgerollt wurden? — Sollte die abgerundete Gestalt derselben besser auf die Explosionen derselben von unten in die Höhe, oder auf Fortführung mit dem Strome des *Flüssigen* passen? G.

Ebenen hervorgebracht hat, *gebrochen*; folglich ist es unmöglich, daſs unſere Continente durch *Emporheben* aufs Trockene gebracht ſeyn können. Bey der Theorie des *Niederſinkens* hingegen wird alles ſimpel: denn der bloſse Sturz der gebrochenen Theile der Rinde in die mit *expanſibelen Flüſſigkeiten* angefüllten *Höhlen* läſst die Vorſtellung der heftigſten Zuſammendrückung dieſer *Flüſſigkeiten*, und folglich aller der *Exploſionen* entſtehen, deren Wirkungen wir ſehen.

27. Alles dieſs trug ſich noch unter den Gewäſſern des *alten Meeres* zu, wo unſere *Continente* nach und nach ihre gegenwärtige Form erlangten; und ich bin noch weit von der *Epoche* entfernt, wo ſie aufs Trockene kommen, worüber ich eine allgemeine Bemerkung machen werde. — Bey jeder *Einſinkung* der *Rinde*, die durch den fortdaurenden *Rücktritt* der untern weichen Subſtanzen veranlaſst wurde, blieb nichts davon bey ſeiner urſprünglichen Höhe, als die durch die *feſten Ramificationen* getragenen Antheile. Dieſe *Ramificationen* nun waren der Länge, ſo wie der Queere nach durchſchnitten, und ihre Gipfel waren unregelmäſsig, ſowohl in der Höhe, als in der Geſtalt. Dieſe Umſtände beſtimmten den Zuſtand der Theile, die erhöhet blieben, und die Form dieſer Ramificationen ſelbſt iſt in unſern *Ketten* von *Anhöhen* eingedrückt.

28. In dieſem *Niederſinken* der Rinde, die in ſo vielen Stellen mit Ausbrüchen von Fragmenten *uranfänglicher* Subſtanzen begleitet war, wurden einige Theile der Schichten dieſer Subſtanzen aufgerichtet; dadurch erreichten ſie an manchen Stellen das Niveau der geſtürzten *ſecundären Schichten*, und überſteigen es manchmal. Daher entſprangen kleine Ketten von Hügeln aus *uranfänglichen Schichten*

unter andern Hügeln aus secundären Schichten, und manchmal einzelne kleinere Berge aus beyden Klassen, die in Räumen von geringer Ausdehnung untermischt sind. Ich habe diess Phänomen an Stellen beobachtet, wo die Oberfläche des Bodens, wie grosse Wellen, durchschnitten war, davon einige *Granit*, andere *Schiefer* oder *Kalkstein* von verschiednen Arten waren, während in der Nachbarschaft Schichten von *losem Sande* angetroffen wurden, der Seekörper enthielt, die sich sehr denen in unserm Meere naherten. Ein merkwürdiges Land in Rücksicht dieser Vermischungen ist das zwischen *Spaa* und *Aachen*.

29. In der Unordnung unsrer Schichten endlich giebt es noch ein anderes sehr bemerkenswerthes Phänomen, das auch noch das *Emporheben* ausschliesst, und das *Niedersinken* bestätigt, nämlich die *großen Höhlen*, darunter die merkwürdigsten in den Werken der Naturforscher beschrieben sind, die aber in weit grösserer Anzahl sind, als man es gewöhnlich weiss, und wovon ich mehrere beobachtet habe. Diese *Höhlen* finden sich zwischen *Schichten*, die durch dieselbige Revolution von einander abgesondert sind, welche die andern Störungen hervorbrachte, die man dabey wahrnimmt. Wenn diese Revolution durch ein *Emporheben* bewürkt worden wäre, so würde sich der Druck von unten nach oben geäussert haben, und die darüber liegenden oder höhern Schichten würden nicht höher gebracht worden seyn können, als die, welche sie hoben: bey dem *Niedersinken* im Gegentheil haben die untern Schichten, die blos durch die Schwere getrieben wurden, unter gewissen Umständen, sich von den obern trennen können. Diese grossen *Höhlen* sind gewöhnlich in *Kalkbergen*: wir haben aber oben gesehen, dass die Schichten dieses Steins

oft mit *Schichten* von *weichem Mergel* untermengt sind, und daſs dieſe letztern bey ihrem gemeinſchaftlichen Fall manchmal die Abtheilung der erſtern in diſtinčten Maſſen hervorgebracht haben. Die Trennung der Maſſen des *Kalkſteins* war alſo in den durch *Mergel* abgetheilten Flächen leicht; und wenn bey ihrem gemeinſchaftlichen *Niederſinken* gewiſſe Maſſen von Schichten unter einer *Mergelſchicht* gebrochen waren, während die Maſſe darüber ihre Continuität behalten hatte, ſo konnten einige Theile der erſtern, die in gröſsere Räume, als ihre benachbarten, hinabgezogen wurden, ſich von der obern Maſſe abſondern, die wegen ihrer Continuität ſich darüber in Geſtalt eines Gewölbes erhielt. Ich werde Gelegenheit haben, auf dieſe Höhlen zurückzukommen.

30. Ich will dieſen Brief mit ein paar Worten über die *Gänge* beſchlieſsen . . . Ein paar Worte über ein ſo groſses Phänomen . . . ! Eben weil es in der allgemeinen Geologie ſo einfach iſt, und ich nur wenig darinn ſehe, was es in den Augen der Mineralogen groſs macht. Die erſte Urſach der *Gänge* ſind offenbar *Spalten* der *Schichten*, und dieſer Umſtand iſt dem Zuſtand des Bodens zu Folge, wo man ſie antrifft, leicht zu begreifen, weil alles gröſsere Stöhrungen ankündigt. Der allgemeine *Gang*, nämlich der gemeinſchaftliche Innhalt dieſer *Spalten*, hat einerley Urſprung mit allen Subſtanzen unſerer Continente; er wurde aus dem *Tropfbarflüſſigen* durch *Niederſchlagung* abgeſondert: der *Quarz* und *Spath*, die darinn herrſchend ſind, finden ſich auf verſchiedene Arten in den *Schichten* ſelbſt vermengt. Dieſs kann für die allgemeine Geologie hinreichend ſeyn: was aber den beſondern Grund davon, daſs dieſe erſten Subſtanzen ſich in den *Spalten* angeſammlet ha-

ben, und die Quelle anbetrifft, von welcher die Stoffe herrühren, um derentwillen wir die *Gänge* bearbeiten, darüber habe ich nur schwache Muthmaſsungen darzulegen. *)

31. Wenn ich von einer unter den Bergleuten gewöhnlichen Meynung ausgehe, daſs *die Gänge von unten herauf bereichert worden sind*, und daſs dieſs *durch Ausdünstungen aus dem Innern der Erde* geschahe; und dann damit die Phänomene prüfe, auf die sie sich stützen: so glaube ich darinn eine Aufhellung der Erklärung in meiner Theorie wahrzunehmen. Wie die *Spalten*, die jetzt unsere *Gänge* sind, das unterste der *Rinde* erreichten, so muſsten die *Ausdünstungen* (oder *expansibeln Flüssigkeiten*), die von Zeit zu Zeit in groſsem Ueberfluſs hervortraten, und die Natur der *Niederschlagungen* in dem *Flüssigen* änderten, beständig in diese Oefnungen treten; und solchergestalt konnten sie darinn chemische Wirkungen hervorbringen, die sie in freyen Räumen nicht bewürkten; und dieſs um so mehr, weil die Substanzen an den Seitenwänden der Klüfte selbst zu diesen Modificationen beytragen konnten. Dieser letztere Umstand scheint in der That vielen Einfluſs auf die *Gangart* gehabt zu haben, wann die *Spalten* durch verschiedene Arten von *Schichten* giengen; und es giebt davon ein merkwürdiges Beyspiel in *Derbyshire*, wo *Gänge* von *Bleyerz* durch wechsel-

*) In Ansehung dieser Entstehung der Gänge aus Klüften und Spalten des Gebürges und ihrer Ausfüllung auf dem *nassen Wege* stimmt Hr. *Werner* in seiner neulich herausgegebenen Schrift: *Neue Theorie von der Entstehung der Gänge. Freiberg* 1791. 8. überein; führt aber diesen Gegenstand mit der Genauigkeit und dem Scharfsinne, der ihm eigen ist, weiter und so umständlich aus, daſs dagegen gewiſs kein Zweifel übrig bleiben kann. *G.*

seitige Schichten von *Kalkstein* und *Toad-stone*, den mehrere Naturforscher als *Lava* ansehen, setzen: diese *Gänge* enthalten nämlich nur da *Bleyglanz*, wo sie durch *Kalkschichten* gehen. —

Ich bin, u. s. w.

3.

Zweytes Schreiben des Hrn. v. Marum an Hrn. Chevalier Marsilio Landriani, über die neuen, an die Teylersche Maschiene angebrachten, electrischen Reibzeuge, über ihre Wirkung in Vergleichung mit andern, und über die Einrichtung, welche die Reibzeuge überhaupt haben müssen, damit man die größeste Wirkung dadurch erhalte. (S. 109.)

Mein Herr!

Seit dem ich Ihnen die Beschreibung meiner neuen electrischen Reibzeuge, und die Versuche mitgetheilt habe, die den Vorzug derselben vor den gewöhnlichen zeigten*), suchte ich auch, so bald es mir möglich war, Reibzeuge von eben der Einrichtung an der Teylerschen Maschiene anzubringen, nicht allein um die Kraft dieser Maschiene zu verstärken, sondern auch zu gleicher Zeit die Mängel zu verbessern, welche es bey derselben schwer mach-

*) Man sehe oben B. II. S. 167. ff.

ten, ſich ihrer ohne Beyſtand eines fertigen Mechanikers zu bedienen, wovon Sie im Novemb. 1788 Augenzeuge waren. Mehrere Umſtände hinderten mich indeſſen an der Ausführung. Erſt gegen das Ende des Auguſtes (1789) verſuchte ich das erſte Paar der Reibzeuge, die ganz auf dieſelbige Art als diejenigen, wovon ich Ihnen die Beſchreibung mitgetheilt habe, eingerichtet waren, an der Teylerſchen Maſchiene. Ihre Wirkung entſprach der Erwartung ſo gut, daſs die durch dieſe beyden Reibzeuge erhaltene Erregung faſt proportional war der Erregung mit gleichen Reibzeugen an meiner Maſchiene von 32 Zoll im Durchmeſſer, und daſs dabey ſchlechterdings kein Rücktritt der erregten Flüſſigkeit an das Reibzeug ſtatt fand; allein das Anhängen des Wachstaffents an das Glas war ſo ſtark, und verurſachte ſo viel Widerſtand, daſs ein einziger Arbeiter kaum vermögend war, die Scheibe zu drehen, und dieſe Adhäſion war faſt gleichförmig ſtark, obgleich die Reibzeuge ſo ſchwach angedrückt waren, daſs das Amalgama kaum die Oberfläche des Glaſes berührte.

Ich ſuchte dieſe Adhäſion dadurch zu vermindern, daſs ich Taffent machen lieſs, deſſen eine Oberfläche, die das Glas berührte, kleine Unebenheiten hatte, die indeſſen doch zu klein waren, um zu einem beträchtlichen Rückgang der electriſchen Flüſſigkeit gegen die Reibzeuge Gelegenheit zu geben; allein dieſes Unternehmen war ohne Erfolg. Das Ankleben des Taffents, und der Widerſtand, den es verurſachte, war immer weit gröſser, als ich nach den vorigen Verſuchen an meiner Maſchiene von 32 Zoll Durchmeſſer, erwartet hatte, indem ich glaubte, daſs dieſer Widerſtand ſehr nahe im Verhältniſs der Gröſse der geriebenen Fläche ſeyn mü-

ste; die Erfahrung lehrte mich aber, dass er diess Verhältniss weit überstieg*).

Da die Einrichtung der Teylerschen Maschiene, wegen der Isolirung ihrer Achse, nicht erlaubt, eben so viel Gewalt daran anzuwenden, als nöthig wäre, um die Scheiben zu drehen, wenn sie alle beyde von zwey Paaren Reibzeuge gerieben würden, die eben so vielen Widerstand machten, als die ich versucht hatte; so wurde ich genöthigt, ein Mittel zu suchen, das ihn verminderte.

Da die vorher mit meiner Maschiene von 32 Zoll angestellten Versuche mir gezeigt hatten, dass der durch die Adhäsion des Taffents verursachte Widerstand am stärksten ist, wenn der Rückgang des erregten electrischen Flüssigen gegen das Reibzeug ganz oder beynahe ganz fehlt, und dass ein wenig beträchtlicher Rücktritt ihn um vieles vermindert, so versuchte ich, diese Reibzeuge so einzurichten, dass einiger Rückgang der electrischen Flüssigkeit gegen das Reibzeug statt hätte, der aber doch zu gering wäre, um ihre Wirkung viel zu schwächen. Da dieser Rückgang nicht, oder beynahe nicht statt

*) Mehrere Physiker, die sich nach der Beschreibung in meinem vorigen Briefe Reibzeuge gemacht haben, benachrichtigten mich, dass diese Reibzeuge, um die von mir angeführte Wirkung zu leisten, weit mehr Widerstand machten, als ich daran gefunden hätte. Auch ich habe nachher an meiner Maschiene von 32 Zoll Durchmesser einigemale einen ausserordentlichen Widerstand, wegen eines stärkern Anklebens des Taffents an das Glas, gefunden, ohne dass der Druck der Reibzeuge, oder die Erregung stärker, als gewöhnlich gewesen wäre. Andere male war der Widerstand oder das Ankleben desselbigen Taffents eben so, wie ich es vorher beobachtet hatte. Die Ursach dieser Verschiedenheit habe ich nicht entdecken können.

findet, wenn man das Amalgama auf dem Taffent selbst anbringt, wie auf den beschriebenen Reibzeugen, so versuchte ich nun zuerst, ob es angienge, das Amalgama auf dem Leder anzubringen, so, dass der Rückgang der electrischen Flüssigkeit nicht stärker wäre, als nöthig sey, um die Adhäsion des Taffents an die geriebene Fläche der Scheiben so viel, als es seyn müsste, zu vermindern.

Nach einer grossen Zahl von Versuchen gelang es mir endlich, Reibzeuge für die Teylersche Maschiene vorrichten zu lassen, bey welchen der Rückgang der erregten electrischen Flüssigkeit sehr unbeträchtlich ist, ohne dass die Scheiben schwerer zu drehen sind, als vorher. Ich bin übrigens ganz den Grundsätzen gefolgt, die ich in meinem vorigen Briefe als Regeln festgesetzt habe, die man bey Vorrichtung der electrischen Reibzeuge befolgen muss, um den grösseſten Effect zu erhalten. Die seit der Zeit von mir gemachten Erfahrungen, und die Beobachtung der Wirkung verschiedener Reibzeuge von andern Electrikern, haben mich überzeugt, dass jene Principien Grund haben, und dass die Wirkung der Reibzeuge im Allgemeinen desto grösser oder kleiner ist, je mehr oder minder ihre Einrichtung mit den erwiesenen Principien übereinkömmt.

Die gegenwärtigen Reibzeuge der Teylerschen Maschiene, die nach den erwähnten Grundsätzen gemacht sind, wurden im Monat October des vorigen Jahres vollendet. Seit dieser Zeit habe ich mich derselben zu allen Versuchen bedient, die ich mit dieser Maschiene angestellt habe. Ich habe auch einige hundertmal unsere grosse Batterie geladen, und ich kann versichern, dass ich während dem ganzen Verlauf der Versuche nicht den mindesten

Fehler daran gefunden habe, ſo, daſs ich ſeit einem Jahre nichts daran habe ändern oder erneuern müſſen, ausgenommen bloſs das Amalgama, und daſs dennoch dieſe Reibzeuge, nach ſo vielfachem Gebrauche, einen eben ſo groſsen Effect leiſteten, als wenn ſie erſt neu gemacht worden wären. Um Ihnen deutlich zu zeigen, worinn die Reibzeuge der Teylerſchen Maſchiene und der Apparat, der zu ihrer Applicirung dient, von der Einrichtung der in meinem vorigen Briefe beſchriebenen abweichen, will ich bey jedem einzelnen Artikel angeben, was ich befolgt bin und was ich abgeändert habe.

I. Um die beyden Reibzeuge jedes Paars nach ihrer ganzen Länge gleichförmig anzudrücken, und dieſen Druck mit aller Leichtigkeit und Genauigkeit zu reguliren, habe ich genau die Einrichtung des Apparats an meiner Scheibenmaſchiene von 32 Zoll befolgt. (*S. oben B. II. S. 167 ff.*)

II. Um den erwähnten Apparat an der Maſchiene ſchnell befeſtigen, und ihn leicht davon abnehmen zu können, bediente ich mich auch der beyden Kupferplatten, wovon eine in die andere ſchiebt (*S. a. a. O. S.* 168. *und* 169), und welche Fig. 2. 3. (*S. a. a. O.*) vorgeſtellt ſind. —

III. Um jedes Reibzeug gleichförmig nach ſeiner ganzen Länge anzudrücken, habe ich auch die Einrichtung der in meinem vorigen Briefe beſchriebenen Reibzeuge befolgt, indem ich den Körper derſelben aus einem gut ausgeſuchten, harten und trockenen Holze machen lieſs, damit er ſich nicht werfen könne. Ich lieſs ſie gewöhnlicherweiſe aus Eichenholz von 2 Zoll breit und einen Zoll dick, und die Flächen derſelben, die den Scheiben gegen über ſtehen, ſo glatt machen, als es ein fertiger Tiſchler

machen kann. Uebrigens liefs ich diefe Körper der Reibzeuge an den Apparat, der fie andrückt, eben fo befeftigen, als ich es befchrieben habe (*S. a. a. O. S.* 170. 171.)

IV. Anftatt diefes Holz mit Sammt zu überziehen (S. 171), bekleidete ich es erft nach Hrn. *Kienmayer* (*Journal de Phyfique* 1788. *T. XXXIII. S.* 99) mit fchwedifchen Hundsleder, woraus man Handfchuhe macht; da es aber fehr fchwer hält, fich diefe Haut hier zu Lande anzufchaffen, fo nahm ich nachher das Leder vom jungen Kalbe, das auf eben die Art zubereitet war, und das nur etwas dicker ift. Ich liefs die innere Seite des Leders zu der äufsern des Reibzeuges nehmen, weil fie nicht fo glatt ift, und alfo das Amalgama beffer darauf haftet.

Damit das Leder das Glas in der ganzen Länge des Reibzeuges berührte, wann es fchwach angedrückt wird, fuchte ich unter das Leder einen fehr weichen, fehr elaftifchen, und zu gleicher Zeit gleichförmig dicken Körper zu legen. Die Lagen von Tuch, deren fich Hr. *Kienmayer* bedient, oder ein anderes wollenes Zeug, was mehrere Electriker anwenden, fchienen mir nicht weich, und auch nicht elaftifch genug zu diefem Zweck. Die Pferdehaare, deren fich andere Electriker bedienen, haben zwar den erwähnten Fehler nicht; aber es ift aufserordentlich fchwer, fie in der ganzen Länge der Reibzeuge in gleicher Dicke anzubringen, befonders wenn diefe Reibzeuge fo lang find, als die an der Teylerfchen Mafchiene. Nach allen hierüber angeftellten Verfuchen dünkte es mir, dafs das wollene Garn, was hier unter dem Nahmen *Laine des Labadiftres* *) bekannt ift, in jeder Rückficht am beften

*) Diefs wollene Garn unterfcheidet fich vom gewöhnli-

Genüge leistete. Ich lege eine Strähne (*centaine*) von diesem Garne auf die Fläche des Holzes des Reibzeuges, welches der Scheibe gegen über steht, und befestige sie dadurch, dafs ich sie nahe an den beyden Enden des Reibzeuges anbinde. Dabey mufs man aber Sorge tragen, dafs sie nicht zu stark gespannt wird. Ehe man das erwähnte Garn auf das Holz des Reibzeuges legt, nimmt man ein vierekkigtes Stück Leder, das für die Länge des Reibzeuges lang genug, und auch breit genug ist, um das Holz des Reibzeugs ganz herum zu bedecken. Man befestigt den einen Rand dieses Lederstücks mit kleinen Nägeln auf die hintere Flache des Holzes in *D* (Fig. 5. oben B II. H. 2. Taf. I.); wenn man nun das wollene Garn auf die angezeigte Weise auf die Fläche *Bb* gelegt hat, so schlagt man das Leder darüber, so dafs es das Holz von allen Seiten bedeckt, und befestigt es auf eben die Art auf der Seite *DB* bey *D*, so dafs man in der Mitte der Länge des Reibzeuges anfängt, und zur Linken und zur Rechten zu nageln fortfahrt; ehe man aber bis zu den Faden kömmt, durch welchen die Wolle auf das Holz des Reibzeuges gebunden ist, nimmt man sie weg. Vorzüglich mufs man Sorge tragen, dafs das Leder gleichförmig auf der ganzen Länge des Reibzeuges gespannt ist; was man leicht unterscheiden kann, wenn man auf die Convexität der reibenden Oberfläche aufmerksam ist. Das erwähnte wollene Garn hat den Vortheil vor andern Stoffen, die man zu diesem Zweck anwendet, dafs seine Fäden sich leicht gegen die eine oder die andere Seite legen können, wenn man das Reibzeug gegen die Scheibe drückt; diefs verursacht, dafs im Fall, wenn die reibende Oberfläche des Leders nicht ganz eben im Anfange

chen nur darinn, dafs es äufserst locker gesponnen ist, wodurch es dicker und elastischer wird.

ſeyn ſollte, ſie es doch nach der Applicirung an die Scheibe wird.

V. Um den Rückgang des erregten electriſchen Flüſſigen gegen das Amalgama gänzlich zu verhüten, brachte ich das letztere auf den Taffent ſelbſt; allein ich habe Ihnen ſchon den Umſtand aus einander geſetzt, der mich nöthigte, dieſe Methode für die Teylerſche Maſchiene zu ändern, und eine andere anzuwenden, die von der *Kienmayerſchen* Weiſe, das Amalgama anzubringen, nur darinn verſchieden iſt, daſs ich Sorge trug, daſs der Taffent erſt das geriebene Glas berührte, nachdem das Amalgama es nicht weiter berührt oder reibt. Zu dem Ende befeſtigte ich den Taffent nicht am Rande des Reibzeuges, wie Hr. *Kienmayer*, ſondern auf ſeiner reibenden Fläche ſelbſt. Die Electriker hier zu Lande befeſtigen ihn gewöhnlich in der Mitte der Breite des Reibzeuges, indem ſie den doppelt gelegten Rand des Taffents mit Seide annähen. Der Taffent an den vorigen Reibzeugen der Teylerſchen Maſchiene war auf dieſe Art befeſtigt, woven ich Ihnen aber den ſehr weſentlichen Fehler ſchon erklärt habe. Meine Methode iſt jetzt folgende. Ich theile die Breite des Reibzeugs in drey gleiche Theile, und ziehe einen Strich bey $\frac{2}{3}$ der Breite, von hinten*) an gerechnet. Ich nehme nun ein Stück Taffent, dem ich vorher die nöthigen Dimenſionen gegeben habe; ich mache darauf etwa in der Entfernung von einem halben Zoll vom Rande, den ich ans Reibzeug befeſtigen will, einen Strich. Ich lege dann den Taffent ſo auf das Reibzeug, daſs der erwähnte Rand ſich nahe am *vordern* Theile deſſelben befindet, und der Strich auf dem Taffent genau auf dem Striche des

*) *Hinten* am Reibzeuge heiſst der Theil, den das reibende Glas beym Herumdrehen verläſst. *G.*

Reibzeugs iſt, dergeſtalt, daſs die Fläche des Taffents, die die Scheibe berühren ſoll, wenn man das Reibzeug anwendet, gegen dieſes letztere zugekehrt iſt. Ich laſſe nun die erwähnten Striche auf einander mit Seide nähen, ſo daſs die Nath-Stiche etwa ¾ Zoll von einander abſtehen. Ich ſchlage endlich den Taffent um; damit er ſich aber deſto leichter und gleichförmiger in der geraden Linie der Nath biege, breche ich ihn vor dem Annahern erſt auf auf dem gemachten Strich ein. Jetzt iſt nur noch das Amalgama auf das Reibzeug zu bringen, au genommen, daſs der Taffent erſt geſpannt werden muſs, wovon ich nachher reden werde.

Nachdem ich das Amalgama mit Schweinefett vermengt habe, breite ich es mit einem elfenbeinern Falzbein auf dem Leder aus, und zwar ſo dünn als möglich, ausgenommen nahe am Rande des Taffents, wo ich ſo viel anbringe, als nöthig iſt, damit das Amalgama, das ganz nahe am Rande des Taffents iſt, ebenfalls die Scheibe berühre. Ich bringe auch ein wenig Amalgama auf den erwähnten Rand des Taffents etwa in der Breite einer halben Linie; man muſs aber vor allen Dingen dahin ſehen, daſs die Lage des Amalgama auf dem Taffent ſo dünn, als möglich, ſey. Die geringſte Quantität, die man anbringen kann, leiſtet gewöhnlich am beſten Genüge. Ich breite auch das Amalgama gegen den hintern Theil des Reibzeuges ſo weit aus, daſs es die Eiſenplatte *A* (Fig. 5. a. a. O.) berühren könne, wenn das Reibzeug daran befeſtigt wird, damit der Theil des Amalgama, der das Glas berührt oder reibt, eine ununterbrochene Verbindung mit guten Leitern habe, die die electriſche Flüſſigkeit hergeben, was ein Hauptpunkt iſt.

VI. Um zu verhüten, daſs der Taffent ſich nicht in Falten werfe, was bey den gewöhnlichen an groſse Scheibenmaſchienen angebrachten Reibzeugen ein beträchtlicher Fehler iſt, bediente ich mich eines ähnlichen Mittels, was ich in meinem vorigen Briefe (a. a. O. S. 175) beſchrieben habe, indem ich den Taffent in eine Art von Winkelmaaſs (*équerre*) ſpannte. Dieſs Winkelmaaſs lieſs ich aber auf eine weit einfachere Weiſe vorrichten, als das beſchriebene. Anſtatt des Winkelmaaſses von Kupfer (Fig. 9) lieſs ich das Holz des Reibzeugs länger machen, als es für das letztere nothwendig geweſen wäre, ſo daſs es 3 Zoll über den Rand der Scheibe ragte. Dieſer Theil hatte aber nur die Hälfte der Breite des Holzes des eigentlichen Reibzeugs, um den Schrauben *FF* (Fig. 1.) Platz zu laſſen. An dem Ende dieſes Theils des Holzes befindet ſich unter einem rechten Winkel eine hölzerne Leiſte, die einen Zoll breit und einen halben Zoll dick iſt. Sie iſt ſo daran befeſtigt, daſs die Fläche derſelben, welche gegen die Scheibe zugekehrt ſeyn muſs, ſich in einerley Ebene mit der vom amalgamirten Leder bedeckten Oberfläche des Holzes des Reibzeugs befindet. Dieſe hölzerne Leiſte macht alſo mit dem Holze des Reibzeugs eine Art von Winkelmaaſs, auf welches der Taffent auf eben die Art, als auf das kupferne der vorigen Beſchreibung geſpannt werden kann. Den Taffent ſelbſt befeſtige ich daran durch zwey Schrauben, die durch Hülfe der Stahlſtücke, die die Form eines *U* haben, und die man über die erwähnte Leiſte ſteckt, den Taffent geſpannt halten, indem ſie ihn an die Fläche der Leiſte drücken, welche gegen die Scheibe zuſteht. Dadurch kann man den Taffent ſpannen, wie man will.

VII. Um die Adhäsion des Taffents an dem geriebenen Glase zu vermindern, nahm ich für jedes Reibzeug der vorhergehenden Einrichtung zwey Stücken Taffent von verschiedenen Arten, (a. a. O. S. 182); da ich aber nunmehro durch die Einrichtung des Reibzeugs selbst verhütet habe, dass die Adhäsion des Taffents nicht mehr Widerstand macht, als die der gewöhnlichen Reibzeuge, so bediene ich mich gegenwärtig bloss eines Stück Taffents für jedes Reibzeug.

— — Das einzige Mittel, das mir zur Vergleichung der jetzigen Kraft der Teylerschen Maschiene mit ihrer vorigen, als die *Cuthbertson'schen* Reibzeuge an ihr noch neu waren, übrig bleibt, ist die Vergleichung der Anzahl der Umdrehungen der Scheiben, durch welche die Batterie, deren ich mich damals bediente, geladen wird, mit der Zahl der Umdrehungen, die jetzt angewendet werden müssen, um unsere Batterie zu eben dem Grade der Intensität in gleich günstigen Umständen zu laden.

Die Batterie, die ich im Jahre 1786 brauchte, als die Reibzeuge des Hrn. *Cuthberson* noch neu waeen, hatte 225 Quadratfuss Belegung. Sie wurde mit 160 Umdrehungen der Scheiben bis zu dem Punkte geladen, dass sie sich selbst entladete, wenn sie vorher, nach meiner damaligen Gewohnheit, der Sonne ausgesetzt gewesen war; aber dann war die Batterie nicht zu einem eben so hohen Grade der Intensität geladen, nach der Anzeige des Electrometers, als zwey oder drey Stunden nachher, nachdem das Glas erhitzt worden war. Auch habe ich nur immer den grössesten Effect dieser Batterie nach der gehörigen Erkältung des Glases beobachtet; aber dann wurde die Batterie niemals bis zum höchsten Grade bey weniger als 200 Umdrehungen der Scheiben

ben geladen, meinem über diese Erfahrungen gehaltenen Journal zu Folge. Wir wollen also die Zahl von 200 Umdrehungen der Scheiben zum Maasstabe nehmen. Da es nun unter den Electrikern eine gut bestätigte Wahrheit ist, dass eine Batterie um desto mehr Zeit erfordere, um zu einerley Grad geladen zu werden, je grösser sie ist, vorausgesetzt, dass die Kraft der Maschiene gleich ist; so sieht man gleich, nach einer sehr leichten Berechnung, dass, wenn man 200 Umdrehungen der Scheiben nöthig hatte, um die vorige Batterie von 225 Quadratfuss Belegung vollständig zu laden, die gegenwärtige Batterie von 550 Quadratfuss Belegung etwa 500 Umdrehungen der Scheiben erfordert haben würde, um in gleichem Grade geladen zu werden, falls die Kraft der Teylerschen Maschiene dieselbige geblieben wäre. Allein seit dem 2. bis zum 13. April habe ich diese letztere Batterie zum höchsten Grade, fast jeden Tag, durch weniger als 100 Umdrehungen der Scheiben geladen, nachdem ich Amalgama auf die Reibzeuge gelegt hatte, und ich konnte gewöhnlich mehreremale die Batterie wieder zu demselbigen Grade laden, ohne 100 Umdrehungen der Scheiben nöthig zu haben. Weit entfernt, dass diese Batterie vor dem Versuche den Sonnenstrahlen ausgesetzt wurde, (was wegen ihrer Grösse nicht angieng), war sie vielmehr seit dem 15. März ohne Säuberung stehen geblieben, und ich konnte sie doch noch den 13. April mit 100 Umdrehungen der Scheiben vollständig laden. Die beyden Electrometer, die ich auf die Batterie gestellt hatte, zeigten mir, dass ich sie jedesmal zu dem höchsten Grade lud, den das Glas ertragen konnte, weil sie fast dieselbige Ladung anzeigten, die dreymal hinter einander eine Flasche der Batterie zerschmettert hatte. Ich war indessen zweifelhaft, ob die Batterie wirklich bis zu eben der

Intensität geladen wäre, als die vorige Batterie, oder ob die freywillige Entladung derselben, wodurch ein Glas zerbrochen wurde, bey einer mindern Intensität der Ladung statt hätte, weil das Glas vielleicht keinen so hohen Grad der Stärke vertrüge. Um diess auszumitteln, versuchte ich, welche Länge ich von eben demselbigen Eisendrath, von $\frac{1}{45}$ Zoll in der Dicke, (was man im Handel No. I. nennt,) schmelzen könnte, wovon ich niemals mehr als 10 Zoll mit der höchsten Ladung der vorigen Batterie schmelzen konnte, indem es bekannt ist, dass die Längen der Eisendräthe von gleicher Dicke, welche man durch Entladungen verschiedener Batterien schmelzen kann, nur dann in Verhältniss der Grössen der Batterien, die man entladet, stehen, wenn die Batterien zu einerley Intensität geladen sind. Weil nun 225 und 550 Quadratfuss ein Verhältniss sind wie 10*) zu $24\frac{4}{9}$, so nahm ich vom obigen Eisendrath $24\frac{1}{2}$ Zoll (englisch Maass), und ich schmolz ihn durchaus vermittelst der Entladung der Batterie, so dass er in seiner ganzen Länge in glühende Kugeln verwandelt wurde, die weit zerstreuet wurden.

Ich wiederhohlte in dieser Jahreszeit mehreremale diesen Versuch in Gegenwart der Herrn Directoren und Mitglieder unserer Stiftung, und mehrerer Physiker und Neugieriger. Es gelang mir endlich zweymal in ihrer Gegenwart, $24\frac{1}{2}$ Zoll des obigen Eisendraths durchaus zu schmelzen, nachdem die Batterie bloss mit 80 Umdrehungen der Scheiben geladen worden war.

Sie sehen also, mein Herr, dass unsere gegenwärtige Batterie von 550 Quadratfuss Belegung bey

*) Im Original steht durch einen Druckfehler, 50.
G.

der gegenwärtigen Kraft der Teylerschen Maschiene durch weniger als $\frac{1}{5}$ der Umdrehungen der Scheiben geladen wird, als nöthig gewesen seyn würden, diese Batterie zu eben dem Grade zu laden, wenn die Maschiene eben dieselbige Kraft hätte, die sie vorher in ihrem besten Zustande, nach Erneuerung der Reibzeuge im J. 1786, hatte, und dass folglich die Teylersche Maschiene gegenwärtig fünf mal mehr Kraft hat, als sie vorher hatte.

Ich eigene indessen diese Vermehrung der Kraft nicht ganz der Einrichtung dieser Reibzeuge, oder der Art, sie anzubringen, zu. Das Amalgama des Hrn. *Kienmayer* vermehrt gewöhnlich die Wirkung aller electrischen Reibzeuge. Hr. *Kienmayer* schätzt die Vermehrung dieser Würkung auf $\frac{2}{3}$ *). Ich glaube, dass diese Schätzung für die gewöhnlichen Reibzeuge nicht zu gross ist; allein ich kann stets zeigen, dass diess Amalgama die Wirkung der Reibzeuge von der Einrichtung derer an der Teylerschen Maschiene, wenn man nämlich das gewöhnliche Amalgama aus Zink und Quecksilber so gut als möglich angebracht hat, nicht mehr, als um $\frac{1}{4}$ vermehrt. Wir wollen indessen die Schätzung des Hrn. *Kienmayer* für richtig annehmen: dann würde die jetzige Batterie durch ohngefehr 300 Umdrehungen der Scheiben, statt 500, geladen werden. Da sie aber die gegenwartigen Reibzeuge in 90 Umdrehungen laden, so sehen Sie, wie viel Vermehrung der Kraft unstreitig der Vorrichtung der neuen Reibzeuge selbst, und der Art, sie anzubringen, zugeschrieben werden müsse.

Der Widerstand, den diese neuen Reibzeuge verursachen, ist nicht grösser, als bey den gewöhn-

*) Journal de Physique. Aout 1788.

lichen. Die Scheiben werden durch vier Menſchen, wie vorher, für lang dauernde Verſuche gedrehet. Zwey Menſchen von gewöhnlicher Stärke reichen indeſſen für Verſuche hin, die nicht lange dauren, indem die Scheiben zur Umdrehung ein Gewicht von 60 bis 70 Pfund an der Handhabe erfordern.

— — — Von den ältern Reibzeugen der Maſchiene unterſcheiden ſich die neuen: 1) durch die Art, den Taffent daran zu befeſtigen, ſo daſs dieſer das geriebene Glas berühre, ſobald es das Amalgama verläſst, 2) durch die Einrichtung des Reibzeuges ſelbſt, welche macht, daſs letzteres das Glas gleichförmig berührt; 3) durch die Art, den Taffent zu ſpannen, daſs er ſich nicht in Falten werfe, was zum Rücktritt des electriſchen Flüſſigen gegen das Reibzeug in Form von kniſternden Strahlen geſchiehet, und was folglich einen ziemlich beträchtlichen Verluſt der Kraft verurſacht; 4) durch die Art, die beyden Reibzeuge jedes Paars durch Hülfe einer einzigen Schraube anzudrücken, damit der Druck an beyden Flächen gleich groſs ſey. Dieſen vier Verbeſſerungen und ihrem Apparat ſchreibe ich eben vorzüglich die beträchtliche Zunahme der erhaltenen Kraft zu *). —

Ehe ich meinen Brief ſchlieſse, muſs ich noch für diejenigen, welche ſich Reibzeuge nach meiner Einrichtung machen wollen, wiederholen, daſs die

*) Hierauf folgt eine Vergleichung der Wirkung der *Cuthbertſon'ſchen*, *Nairne'ſchen* (*Deſcriptions of Nairnes electrical Machine* S. 15. 16.) und *Nicholſon'ſchen* (*Philoſoph. Tranſactions*. 1789. Vol. LXXIX. p. II. S. 273.) Reibzeuge mit denen des Verfaſſers, wovon das Reſultat für die letztern ausfällt, wobey er aber eingeſteht, daſs das *Nairne'ſche* Reibzeng für gewöhnliche Cylinder-Maſchienen am beſten ſey. *G.*

Wahl des Taffents dazu ein wesentlicher Punkt ist. Ich habe mich für die Teylersche Maschiene des Wachstaffents bedient, von dem ich in meinem vorigen Briefe geredet habe; ich habe aber auch mehrere andere Sorten Taffent von verschiedenen Manufacturen versucht.

Ich habe die Fehler der mehresten dieser Sorten wahrgenommen, und dadurch gelernt, dass der Taffent, um die beste Wirkung zu leisten, folgende Eigenschaften haben müsse: 1) dass er gut electrisch sey, d. h. dass er die Electrizität durchaus nicht leite, und folglich dem Anziehen der Feuchtigkeit nicht unterworfen sey; 2) dass er wenig oder gar keine Unebenheiten habe, besonders an der Fläche, die das Glas berührt; 3) dass er nicht starr sey, oder wenigstens so wenig, als möglich, damit diese Starrheit, eben so wie Unebenheit auf der Oberfläche, nicht verhindere, dass er das geriebene Glas gleichförmig berühre; 4) dass er nicht zu dick sey, weil sonst die Falte, die man an der Stelle macht, wo er an das Reibzeug befestigt wird, sich zu sehr über das Leder erhebt; was zu vermeiden ist. (M. s. V.) 5.) der Taffent muss nicht so dünn seyn, dass die electrische Flüssigkeit durch ihn hindurch nach den vordern Theil des Reibzeuges zurückströme; welches nur sehr selten geschiehet, wenn der Taffent geölt oder gefirnisst ist. Nach einer grossen Anzahl von Versuchen getraue ich mir, zu sagen, dass jeder Taffent, er sey gefirnisst, oder geölt, oder gewichst, gleich gut thut, wenn er nur alle die obigen Eigenschaften hat. — — — —

Ich habe die Ehre u. s. w.

Haarlem, den 26. Decembr. 1790.

4.

Beschreibung von des Herrn Abt Cajetan Berretray Luftpumpe durch Wasserdämpfe, von Herrn Joachim Carradori.

(S. 150.) *)

AAA (Taf. II.) ist ein grosses, verzinntes, kupfernes Gefäss, auf dessen Rand der konische kupferne Deckel *BBB* ganz genau aufgelötet ist. In gehöriger Entfernung von der obern Extremität dieses Deckels ist die Röhre *C* mit dem Hahn *F* eingelöthet, an die nach aussen zu eine kleinere Röhre *ab* luftdicht geschraubt werden kann, welche im Lichten die Weite eines Federkieles hat, und bey *b* mit einem Schraubengange äusserlich versehen ist. Die Röhre *C* tritt inwendig in den Kessel *A* bis beynahe auf den Boden senkrecht hinab, (wie die punctirte Linie *gh* zeigt). Das untere Ende *h* muss aber doch so weit vom Boden abstehen, dass es die Fläche von drey Pfund Wasser, in das Gefäss gegossen, noch nicht berührt. Diese kupferne Röhre wird inwendig in dem Gefasse *A* durch ein kupfernes Queer-

*) Dass diese Maschiene ausführbar sey, beweisen unsere *Dampf*- oder *Feuermaschienen* schon längst. Auch hat schon Hr. *Wilke* (*Schwedische Abhandlungen für das Jahr* 1769. *B. XXXI. S.* 31. *ff.*) eine ähnliche Luftpumpe vorgeschlagen, und ausgeführt, die sich von der gegenwärtigen nur darinn unterscheidet, dass die Dämpfe, welche die Luft des Kessels austreiben, nicht in diesem selbst gebildet, sondern durch eine Röhre von aussen aus einem andern Gefäse hineingeleitet werden. Uebrigens habe ich die Beschreibung deutlicher zu machen gesucht, als sie das sehr durch Druckfehler entstellte Original hat. *G.*

ſtück feſt gehalten. Auf dem obern Theile des koniſchen Deckels *B* iſt das metallene Stück *N* gut aufgelötet, das mit einem Canal durchbohrt iſt, der nach oben zu einen Schraubengang hat, um die metallne Communicationsröhre *K* des Tellers *P* luftdicht aufzuſchrauben, die denen bey andern Luftpumpen ähnlich, und mit ihrem Wirbel oder Hahn *Z* verſehen iſt, um die Luft in das Gefäſs wieder einzulaſſen. In gleicher Höhe mit der vorigen Röhre *C* iſt eine andere *LRH*, die auch mit einem Hahne *G* verſehen iſt, in den Deckel eingelötet. Sie iſt nach auſsen zu gekrümmt, und tritt wieder bey *H* in den Deckel *B* zurück, wo ſie bey ihrem Eintritt auch gut damit zuſammengelötet iſt. Ihr oberer Theil bey *L* geht, nachdem er in das Gefäſs getreten iſt, nach oben zu, und endigt ſich in den Kanal des Knopfes oder des Stückes *N*, worinn er eingelötet iſt, (ſo daſs dieſer Kanal von *N* mit dem Innern des Gefäſses *A* gar keine andere Kommunication hat, als durch dieſe Röhre *LRH*).

Die ganze Maſchiene wird durch einen Dreyfuſs, der aus den hölzernen Füſsen *T,T,T,* und dem eiſernen Ringe *W,W,* beſtehet, in der gehörigen Höhe gehalten. Auf einem zwiſchen den Füſsen deſſelben angebrachten Tiſche *Q,Q,* kann nun eine Kohlpfanne *S* unter das Gefäſs geſtellt werden, die zur Auffangung der Aſche ihren gehörigen Aſchenheerd hat.

Anwendung der Maſchiene.

Man ſchraubt erſt den Teller der Luftpumpe mit ſeiner Kommunicationsröhre von dem Kanale *N* ab, damit die Hitze das geölte Leder über dem Schraubengange *K* nicht verderbe. Man gieſst nachher durch den Kanal *N* bey geöfnetem Hahne *G* et-

was über drey Pfund Waſſer in den groſsen Rezipienten *A*, und ſchlieſst nachher den Hahn *G* wieder genau. Man öffnet den Hahn *F*, ſtellt die mit glühenden Kohlen gefüllte Kohlenpfanne unter das Gefäſs *A*, und man wird nach wenigen Minuten das laulichte Waſſer aus der Röhre *C* hervortreten ſehen, was ſo lange herausſickert, bis die Mündung *h* der Röhre *hg* völlig vom Waſſer unbedeckt iſt. Man vermehrt dann mit einem Handblaſebalge das Feuer ſo ſtark als möglich, worauf man nach einigen Minuten einen andern Strahl kochenden Waſſers heraustreten ſieht, auf welchen ein Strom von dickem und heftigem Dampfe folgt, der mit häufigen Waſſertropfen vermiſcht iſt, die durch Verdickung des Dampfes an der innern Fläche der Röhre hervorgebracht werden. In dieſem Zuſtande muſs man nur noch drey oder vier Minuten warten, um den Hahn *F* zu ſchlieſsen, und in eben dieſer Zeit die Kohlpfanne unter dem Gefäſse wegnehmen; denn ein längerer Aufenthalt könnte machen, daſs alles Waſſer verdunſtete, und alles Loth ſchmelzte, und der groſse Rezipient ſelbſt, nicht ohne Gefahr der Umſtehenden, ſpränge.

Man kühlt nun mit einem naſsgemachten Schwamme das Gefäſs *A* und den Deckel *B* ab, um die Waſſerdämpfe zu verdichten, was in zwey oder drey Minuten erfolgt. Man ſchraubt die Kommunicationsröhre *K* mit dem Teller *P*, auf welchem die Glasklocke ſteht, auf den Kanal *N* auf; wo man nun, um die Luft aus der Glasklocke auszuziehen, weiter nichts nöthig hat, als den Hahn *G* zu öfnen, wo ſich dann die Luft durch die Röhre *NLRH* durch ihr eigen Gewicht und ihre Elaſtizität in den groſsen Rezipienten *A* ergieſst.

Die *Vortheile* dieſer Maſchiene vor andern Luftpumpen ſind folgende:

1) Die Geschwindigkeit, mit der man zur Verdünnung der Luft unter der Glocke gelangt, ist weit grösser, als in den Stiefel- und Saugmaschienen, weil es keiner Alternative oder keiner Wiederhohlung der Bewegung eines Stempels bedarf.

2) Sie hat mehr Festigkeit, da sie nicht den in den gewöhnlichen Maschienen unvermeidlichen Erschütterungen unterworfen ist, die durch das Eingreifen des gezähnten Rades in die gezähnte Stempelstange bewirkt werden.

3) Wenn der Rezipient *A* gross genug ist, in Vergleichung mit der Glocke, so kann man in kurzer Zeit acht oder zehn Versuche hinter einander machen, die keine sehr grosse Verdünnung der Luft erfordern, ohne die Maschiene von neuem durch Wasser und Feuer in Gang zu setzen, und wobey bloss das wechselseitige Oefnen und Schliessen des Hahns *G* nöthig ist.

Endlich 4) verursacht diese Maschiene wegen ihrer Einfachheit und Leichtigkeit in der Anwendung weniger Unkosten und weniger Mühe bey den Operationen damit.

Wenn man nun noch die Röhre *ab* an die Röhre *C* applicirt, an das Ende *b* derselben eine oben und unten offene Glasröhre *V*, die etwa 30 Zoll lang und in Zolle und Linien abgetheilt ist, vermittelst der oben angebrachten messingenen Haube *x* luftdicht anschraubt, und das untere Ende dieser Glasröhre in ein Gefäss mit Queckfilber stellt, so kann man nach Oefnung des Hahnes *F* die Verdünnung der Luft *) in dem Rezipienten *A* bey jedem Versuch erkennen.

*) Eigentlich das Verhältniss der Federkraft des darinn enthaltenen Elastisch - Flüssigen gegen die Federkraft der äussern Luft. *G.*

* * *

Der Verfasser bringt nun noch einige *Einwürfe* bey, die man gegen die Maschiene gemacht hat, und die er auch zu widerlegen sucht. Jene sind nämlich 1) von der Unbequemlichkeit der aus der Röhre *Cab* hervortretenden Wasserdämpfe für den Arbeiter, und dem schädlichen Kohlendampfe; 2) von der plötzlichen Wirkung der Maschiene nach Oefnung des Hahnes *G*; 3) von der Unzulänglichkeit derselben, wenn die Glasklocke gegen den Rezipienten nur wenig im Innhalte verschieden ist; 4) von der Mühe und dem Zeitverluste beym Abkühlen des Rezipienten *A* durch einen nassen Schwamm; und endlich 5) daher genommen, dass die Maschiene keines so grossen Effects fähig sey, als die gewöhnlichen Luftpumpen, durch die man die Luft immer mehr und mehr verdünnt, je länger man die Stempel wirken lasse.

Den ersten Einwurf widerlegt der Verf. dadurch, dass man die Versuche damit im Freyen oder in einem luftigen Zimmer anstellen könne; der zweyte sey ungegründet, weil man den Hahn *G* wechselseitig auf- und zumachen könne, und es sey das, was man zum Einwurfe mache, gerade ein Fehler der gewöhnlichen Maschienen; der dritte Einwurf setze voraus, dass die Maschiene nicht die gehörige Grösse habe in Vergleichung der Glocke, und sey also ein willkührlich angenommener Fehler. Die vom Verf. vorgerichtete Maschiene besteht aus einem Rezipienten von Kupfer, der 18 bis 19 Pinten Wasser, (jede zu 7 Pf.) enthalten kann, und die ohngeachtet ihrer mässigen Grösse doch vermögend sey, unter einer Glasklocke, von einer Pinte Innhalt, Vögel und Ratten von mässiger Grösse zu tödten, worunter auch das Queckfilber in einer unten offenen und im Queckfilber stehenden Röhre so

ſchnell geſunken ſey, daſs es nur noch einen halben Zoll hoch geſtanden hätte. Wenn der Rezipient 40 Pinten Innhalt hätte, ſo würde die Verdünnung unter eben dem Rezipienten noch einmal ſo groſs werden. Ueberdem könne man ja auch in kurzer Zeit die Operation mit der Maſchiene von Neuem wiederhohlen, und ſo die Verdünnung unter demſelbigen Rezipienten weiter treiben*)

*) Der Verfaſſer berechnet nun den Grad der ſucceſſiven Verdünnung der Luft unter der Glocke aus der ſo falſchen und unrichtigen Probe mit dem darunter ſtehenden Barometer. Er meint nämlich, weil das Queckſilber darinn nach der Verdünnung der Luft von 27 Zoll (durch einen Druckfehler ſteht 17) auf $\frac{1}{2}$ gefallen ſey, ſo betrage der Reſt der Luft in der Glocke nur noch $\frac{1}{50}$ (ſoll wohl heiſsen $\frac{1}{54}$); bey einer zweyten Operation würde nur noch $\frac{1}{100}$ Luft bleiben, und das Queckſilber würde ſich dem Niveau deſſen im Gefäſse wiederum um 3 Linien und darüber nähern. Allein die Verdünnung der Luft unter der Glocke nach dem Verſuch kann ſich zu der Luft darunter vor dem Verſuch, nur verhalten, wie der Raum, in welchem ſich die Luft bey der Operation ausbreitet zu dem Raume, den ſie vorher einnahm. Wenn wir den Innhalt der Glocke = 1 Pinte annehmen, und den des Rezipienten = 19 Pinten, ſo wird, falls dieſer beym Verſuche völlig luftleer gemacht werden könnte, der Raum der Luft von 1 Pinte ſich in den Raum von 19 + 1 = 20 Pinten ausdehnen, folglich wird die Luft unter der Glocke nicht, wie der Verf. meint, $\frac{1}{50}$, ſondern nur $\frac{1}{20}$ der vorigen Dichtigkeit haben. Nach der zweyten ähnlichen Operation würde nun dieſe Luft, die nur noch $\frac{1}{20}$ der Dichtigkeit der vorigen hatte, aus dem Raum von 1 Pinte ſich wieder in den Raum von 20 Pinten ausdehnen, folglich $\frac{1}{400}$ der allererſten Dichtigkeit behalten. Das Barometer unter der Glocke zeigt an, wie viel Elaſtizität noch das Elaſtiſch-Flüſſige darunter habe, und dieſe iſt nach der Temperatur verſchieden; keinesweges aber, wie ſtark die Luft verdünnt ſey, was nur die *Birnprobe* bewei-

Den Vorschlag, den man zur Hebung des vierten Einwurfes gemacht habe, nämlich durch die Röhre *ab* kaltes Wasser in das Gefäss saugen zu lassen, um es desto schneller abzukühlen, verwirst der Verf. mit Recht, weil eine geringe Quantität den gehofften Effect nicht leiste, und durch eine grössere Menge der Innhalt des Raums vermindert werde. Um aber diess Abkühlen schneller und bequemer, als durch den nassgemachten Schwamm zu verrichten, schlägt er vor, einen andern cylindrischen Rezipienten *OOOO*, (dessen Umriss in der Kupfertafel durch punktirte Linien vorgestellt ist) auf den konischen Deckel *B* mit seinem untern Rande löthen zu lassen, so dass dieser konische Deckel den untern Boden dieses Gefäsdes ausmache. Der obere Rand desselben reicht bis nahe zu der Höhe des Wirbels *Z* der Kommunicationsröhre. Unten ist ein Hahn *M* an diesem Gefäse, durch welchen man das Wasser abzapfen kann. Diese Vorrichtung dient zur Abkühlung, wie ein Mohrenkopf bey dem Destilliren, wenn sie mit kaltem Wasser gefüllt wird, und verschliesst zu gleicher Zeit auch noch die Hähne gegen den Zutritt der Luft. Die Röhre *ab* muss durch eine Oefnung in diesem Gefäse *OOOO* heraustreten, und in dieser Oefnung wasserdicht verlötet seyn *). Der Verf. sahe nun bey einem Versu-

sen kann. Das Elastisch-Flüssige ausser der Luft ist bey dieser Maschiene der *Wasserdunst*. G.

*) Noch besser wäre es wohl, wenn das Gefäss *AAA*, wie bey der Wilkeschen Maschiene, mit einem dünnen, kupfernen oder messingenen Cylinder, von seinem Boden an, bis an den Deckel, umgeben wäre, der etwa nur $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Zoll davon abzustehen brauchte, oben offen wäte, und unten an seinem, mit dem Gefäse *AAA* zusammen verbundenen Boden, einen Hahn hätte. Dadurch, dass man den Raum zwischen

che mit der so vorgerichteten Maschiene das Quecksilber in der damit verbundnen Barometerröhre XV bis 22 Zoll 6 Linien, oder 1 Linie weniger hoch steigen, als das Barometer zu derselbigen Stunde stand *), ohngeachtet er der Maschiene nicht einmal Zeit genug zur Abkühlung gegeben hatte.

Der fünfte Einwurf endlich treffe diese Maschiene nicht einmal so sehr, als die gewöhnlichen Luftpumpen, wo die stark verdünnte Luft zuletzt nicht mehr das Vermögen habe, die Ventile zu heben, da sie hingegen bey der beschriebenen Maschiene sich keinen Weg erst zu bahnen brauche.

5.

Beschreibung eines Kyanometers, oder eines Apparats zur Messung der Intensität der blauen Farbe des Himmels, von Hrn. v. Saussure.

(Mars. S. 199.)

Alle, die mit einem beobachtenden Auge den Anblick gesehen haben, dessen man sich auf hohen Bergen erfreuet, haben bemerkt, daſs daselbst der Himmel von einem weit dunklern Blau erscheint, als in der Ebene. Dieſs Phänomen hat mich oft

diesem äuſsern Zylinder und dem Kessel voll kalten Wassers füllt, und nöthigen Falles diese Arbeit einigemale wiederhohlt, kann man den Kessel schnell und leicht genug abkühlen, um durch Verdichtung der Dämpfe im Kessel ein Vacuum hervorzubringen.

G.

*) Hier ist gewiſs wieder ein Druckfehler, und es soll ohne Zweifel heiſsen 27 Zoll statt 22 Zoll. *G.*

frappirt. Sobald ich die Hoffnung hatte, auf den Gipfel des *Montblanc* kommen zu können, suchte ich auch ein Mittel, den Grad der Intensität, den mir der Himmel auf der Höhe dieses Gipfels zeigen würde, zu bestimmen. Es gelang mir damals nicht, diess Problem auf eine generelle Art zu lösen. Ich befriedigte mich damit, Papierblätter, die mit Blau von verschiedenen Nuancen gefärbt wären, mitzunehmen. Bey meiner Ankunft auf der Spitze des Berges verglich ich diese Nuancen mit denen des Himmels, und legte die bey Seite, welche sich ihnen am mehresten näherten; die Farbe derselben wurde gewissermasen ein Musterstück des Himmels vom Montblanc. Aber diess war nicht hinreichend. Es war nöthig, auch andern Physikern von der Intensität oder der wahren Schattirung dieser Farbe Rechenschaft geben zu können; und so gar eine allgemeine Methode zu finden, um die Nuance des Himmels an irgend einem Ort und zu irgend einem Augenblick zu bestimmen; mit einem Wort, es war nöthig, ein *Kyanometer* (*Cyanometer*) oder Maass der Bläue zu finden, das vergleichbar wäre, und das jeder Physiker vorrichten könnte, wie man ein Thermometer nach fixen und unveränderlichen Principien vorrichtet.

Es war demnach darum zu thun, ein Mittel zu finden, wodurch man eine Folge von gleichen Schattirungen oder Nuancen erhielte, die vom Weissen oder der gänzlichen Abwesenheit des Blau, bis zum möglichen dunkelsten Blau, und selbst bis zum Schwarzen vollkommen bestimmt wären, indem man das Schwarz als die letzte Gränze aller dunkeln Farben ansehen kann. Ich hoffte erst diese Gradationen oder Nuancen dadurch zu bestimmen, dass ich ein bestimmtes blaues Pigment in bestimmten, und verhältnissmä-

ſsig wachſenden Quantitäten Waſſer oder Weiſs zergehen lieſs, oder eine umgekehrte Methode befolgte; allein man erhält auf d eſe Art keinesweges eine regelmäſsige Folge. Sobald man bey einem gewiſſen Grad gekommen iſt, ſo ſcheinen die Zunahme der Tinten und ihre Abnahme nicht mehr dieſelbige Progreſſion zu befolgen. Ueberdem würde es ſchwer ſeyn, die Intenſität des primitiven Blau zu beſtimmen, und die mehr oder minder vollkommene Vertheilung der Farben würde auch die Lebhaftigkeit der Nuancen variiren laſſen. Die Betrachtung hierüber leitete mich auf Grundſätze, wovon das Verfahren, das ich befolge, das Reſultat war.

Wenn man zwey Nuancen von Blau oder von jeder andern Farbe hat, welche wenig von einander verſchieden ſind, die ſich aber doch ſehr gut unterſcheiden laſſen, wenn man ſie bey einander betrachtet, ſo iſt es gewiſs, daſs man ſie bey einer gewiſſen Diſtanz nicht wird unterſcheiden können, ſondern daſs ſie durchaus von gleicher Schattirung erſcheinen werden. Es ſcheint alſo, daſs man den Unterſchied des Tons (der Tiefe und Höhe) zweyer Nuancen durch die Entfernung, in der man ſie nicht weiter unterſcheiden kann, beſtimmen könne; aber dieſe Entfernung iſt nach der Güte und We te des Geſichts der Beobachter, und nach der Intenſität des Lichts, das dieſe Farben erhellt, verſchieden. Man müſste alſo dieſe Quellen von Ungewiſsheit vermeiden. Zu dem Ende fiel ich darauf, zum Maaſs meiner Entfernung nicht eine beſtimmte Anzahl von Füſsen oder Klaftern, ſondern die Diſtanz zu nehmen, bey der man nicht weiter einen ſchwarzen Kreis von einer beſtimmten Gröſse auf einem weiſsen Grunde ſieht. Wenn dieſer Kreis zur Seite der Farbennuancen und in derſelben Lage geſtellt wird,

ſo vermehren oder vermindern dieſelbigen Urſachen, welche die Diſtanz, bey der man nicht weiter den Kreis wahrnimmt, vermehren oder vermindern, in demſelbigen Verhältniſſe diejenige, bey der man die Farben zu unterſcheiden aufhört. Die Gröſse des ſchwarzen Kreiſes, der für meine Augen bey derſelbigen Diſtanz verſchwindet, wo zwey Nuancen in ihrem Unterſchiede verſchwinden, iſt alſo ein ſicheres Maaſs der Verſchiedenheit des Tons dieſer Nuancen: je gröſser der Kreis iſt, deſto mehr werden die Nuancen von einander unterſchieden ſeyn, und umgekehrt.

Als ich das Kyanometer einrichtete, das zu den in dieſer Abhandlung zu erzählenden Erfahrungen diente, nahm ich zum Maasſtabe einen ſchwarzen Kreis von 1¾ Linien im Durchmeſſer In dieſem Inſtrumente oder in der Folge der Nuancen, iſt das Null der Skale, oder die totale Abweſenheit des Blau durch einen Streifen weiſs Papier angezeigt, deſſen Teint ſich mehr ins Rothgelb, als ins Weiſs zieht. Num. I. oder die Nuance des ſchwächſten Blau iſt ein Papierſtreifen, der äuſserſt ſchwach mit einem ſehr blaſſen Blau gefärbt iſt, ſo daſs man es bey der Entfernung, bey welcher der ſchwarze Kreis von 1¾ Linie im Durchmeſſer nicht weiter bemerkt werden kann, nicht mehr vom Weiſsen unterſcheiden kann, und das doch ſtark genug iſt, um es im Augenblick wieder zu unterſcheiden, wenn man ſich wieder nähert, oder den Kreis wieder zu ſehen anfangt. Die Nuance Num. II. iſt auf dieſelbige Art durch ihre Vergleichung mit Num. I. beſtimmt worden; Num. III. durch Vergleichung mit Num. II., und ſo vom Dunklern zum Dunklern bis zum ſtärkſten Teint, den das Berlinerblau von der beſten Beſchaffenheit geben kann, wenn es aufs genaueſte gerieben

ben und mit Gummiwaffer angemacht ift. Als ich diefes ftärkere Teint erreicht hatte, vermifchte ich etwas Beinfchwarz mit dem Blau, und that verhältnifsmäfsig eine gröfsere Quantität des Schwarz hinzu, um meine Nuancen durch denfelbigen Weg immer mehr zu verftärken, bis ich zum ganz reinen Schwarz gekommen wäre. Man fieht leicht ein, dafs diefs nicht in der Abficht gefchahe, den Himmel jemals von diefer Farbe zu beobachten, fondern deswegen, damit die beyden Endpunkte meiner Skale fix und unveränderlich wären. Wenn ich, wie ich angeführt habe, einen Kreis von 1¾ Linie zum Maasftabe nahm, fo erhielt ich 51 Nuancen zwifchen Weifs und Schwarz, was 53 Tinten macht, wenn wir noch die beyden Extreme dazu nehmen. Diefe Nuancen find zwar etwas fchwach: man fteht manchmal an, auf welche man die Farbe des Himmels beziehen foll; das ift aber kein Hindernifs: und es ift übrigens leicht, fie ftärker zu machen. Es ift dazu hinreichend, einen Kreis von einem gröfsern Durchmeffer zum Maasftabe zu nehmen, wo alsdann die Nuancen deutlicher und minder zahlreich werden. Jeder Beobachter kann hierinn feinem eigenen Gefallen folgen, wenn er nur forgt, die Gröfse des Kreifes anzugeben, den er zum Maasftabe genommen, und befonders die Anzahl der Nuancen bemerkt, die er dabey zwifchen Weifs und Schwarz erhalten hat. Denn meine Proben haben mir gezeigt, dafs diefe Anzahl nicht genau dem Verhältnifs der Gröfse des Kreifes folgt; wenn aber die Anzahl der Nuancen bekannt ift, fo können alle Beobachtungen unter fich verglichen werden, wie man die mit verfchiedentlich graduirten Thermometern gemachte vergleicht, wenn man die Zahl der gleichen Grade des Fundamental-Abftandes weifs.

Wenn ich diese mit Blau in allen Nuancen gefärbte Papiere zugerichtet habe, so klebe ich gleich grosse Stücke auf dem Rande einer Scheibe von weisser Pappe nach ihrer Ordnung, vom schwächsten bis zum dunkelsten, herum auf. Diese Pappe wird nun das, was ich ein *Kyanometer* nenne. Wenn man davon Gebrauch machen will, so muss man es zwischen den Himmel und das Auge stellen, und die Nuance suchen, deren Ton dem der Farbe des Himmels gleich ist. Diese Beobachtung muss aber an einem freyen Ort geschehen, wo die Farben des Kyanometers durch ein starkes Tageslicht erhellt werden. Wenn man seine Beobachtung am Fenster, oder in einer Thür machte, so würden diese Farben nur durch das Licht erhellt werden, das vom Innern des Hauses käme, und sie würden solchergestalt verdunkelter erscheinen, als auf freyem Felde. Indessen dürfen doch auch die Sonnenstrahlen nicht auf die Farben zur Zeit der Beobachtung fallen, weil man nicht immer die Sonne hat, und man sich dagegen immer so stellen kann, dass sie jedesmal erleuchtet und im Schatten sind.

Endlich muss man bey diesen Beobachtungen auf die Stellung der Sonne Rücksicht nehmen; denn der Himmel erscheint immer desto dunstiger und von einem minder dunkeln Blau gerade unter der Sonne, als auf der entgegengesetzten Seite.

Es ist kein Gegenstand der blossen Neugier, mit Genauigkeit die Farbe des Himmels an diesem oder jenem Orte, unter diesem oder jenem Umstande zu bestimmen. Diese Bestimmung hat Einfluss auf die ganze Meteorologie, indem die Farbe des Himmels als der Maasstab der Menge undurchsichtiger Dünste oder Ausdünstungen, welche in der Luft schweben, angesehen werden kann. Und in der

That ist es bewiesen, dass der Himmel durchaus schwarz erscheinen würde, wenn die Luft vollkommen durchsichtig, ohne Farbe, und ganz frey von opaken und gefärbten Dünsten wäre; allein die Luft ist nicht vollkommen durchsichtig. Ihre Elemente reflectiren immer einige Lichtstrahlen, und insbesondere die blauen; und von diesen reflectirten Strahlen*) rührt die blaue Farbe des Himmels her. Je reiner die Luft, je tiefer die Masse dieser reinen Luft

*) Ich sage *reflectirten*, weil ich glaube, dass die Luft nur durch Reflexion gefärbt erscheint, und dass sie als durchsichtig gesehen, schlechterdings oder wenigstens beynahe ohne Farbe ist. Die mit Schnee bedeckten Berge stellen uns den Beweis für diese Wahrheit täglich vor Augen. Wenn sie durch die Sonne erhellt sind, so erscheinen sie keinesweges blau, wie gross auch die Masse der Luft sey, z. B., von 20 oder 30 Meilen, durch die man sie sieht. Sie erscheinen entweder röthlich oder weisslich, je nachdem die Dünste, durch welche die Strahlen gehen, die sie erhellen, gefärbt oder nicht gefärbt sind. Bey solchen Distanzen nun müssten sie beständig blau, oder wenigstens von Farben erscheinen, die durch ein beträchtliches Gemisch von Blau modificirt wären, wenn die Luft die blauen Strahlen in grössern Verhältniss, als die andern durchliesse. Wenn aber Berge von irgend einer Farbe, vorzüglich von einer düstern, und insbesondere von einer grünen, wenig erhellt sind, so werden zu der Zeit, wo z. B. die Sonne hinter ihnen aufgeht oder untergeht, die Strahlen, welche diese Luft reflectirt, durch keinen grossen Ueberschuss von Strahlen verschiedener Farbe übertroffen; sie erhalten also das Uebergewicht, und jene Berge durch diese Luft angesehen, erscheinen blau, und zwar desto dunkeler, je weiter sie sind. Aus eben diesem Grunde erscheint auch der Schnee sehr entfernter Gebirge bey der Klarheit der Morgen- und Abenddämmerung gesehen, von einem Weiss, das etwas ins Blau fällt, wenn sie nämlich auf der entgegengesetzten Seite der Sonne gegen über sind.

ist, desto dunkeler erscheint ihre Farbe; die Dünste aber, die damit vermischt sind, wenigstens die, welche sich in keinem Zustande der Auflösung befinden, reflectiren verschiedene Farben, und diese Farben mit dem natürlichen Blau der Luft vermischt bringen alle Nuancen zwischen dem dunkelsten Blau und dem Grau, dem Weiss oder jeder andern Farbe hervor, die in den Dünsten herrschend ist, womit die Luft beladen ist. Wenn der Himmel von einem blässern Blau am Horizont, als am Zenith erscheint, so rührt das daher, dass die Dünste daselbst häufiger sind, und das Verhältniss zwischen der Farbe des Horizonts und der des Zeniths drückt, wo nicht das directe Verhältniss, doch wenigstens eine *Function* des Verhältnisses aus, das zwischen den Quantitäten der Dünste am Horizonte und am Zenith des Beobachters statt findet. Ich hielt es für nöthig, diese Sätze durch eine directe Erfahrung zu prüfen, die mich lehrte, ob die Zahlen meiner Nuancen wirklich die Quantität der undurchsichtigen Dünste oder Ausdünstungen in der Luft gut ausdrückten. Zu diesem Ende suchte ich eine Flüssigkeit, die wegen der Schönheit ihrer blauen Farbe und ihrer völligen Durchsichtigkeit mit der reinen Luft verglichen werden könnte. Die gesättigte Auflösung des Kupfers im flüchtigen Alkali verschaffte mir diese Flüssigkeit. Um nun die in der Luft schwebenden undurchsichtigen Ausdünstungen vorzustellen, nahm ich eine Auflösung von zwey Unzen Alaun in zwölf Unzen Wasser, und schlug die Alaunerde durch eine Unze flüchtiges Alkali in sechs Unzen Wasser aufgelöst, nieder. Diese weisse und undurchsichtige Erde, die in dem Augenblicke, wo sie die Saure verläſst, ausserordentlich fein zertheilt ist, bleibt lange Zeit im Wasser schwebend, und schickt sich also sehr gut zu dieser Gattung von Versuchen. Ich nahm nun eine

viereckigte Flaſche von ſehr durchſichtigem Kryſtallglaſe, und umgab ſie von allen Seiten, ausgenommen an ihrer vordern Fläche, mit ſchwarzem Papier, das, weil es kein Licht zurückwirft, die Leere der Himmelsräume darſtellt. Wenn dieſe Flaſche, die anderthalb Zolle hoch und breit war, mit der reinen blauen Flüſſigkeit gefüllt wurde, ſo erſchien dieſe Flüſſigkeit beym Tageslicht geſehen und bloſs von vorn her erleuchtet, von einem faſt ſchwarzen Blau, das der Num. 48 oder 49 meines Kyanometers entſprach in welchem das reine Schwarz die 52ſte Stelle einnimmt. Die reine weiſse Flüſſigkeit auf dieſelbige Art in eben dieſer Flaſche ausgeſtellt entſprach dem Null jenes Inſtruments, und die Gemenge der beyden Flüſſigkeiten entſprachen den Nummern beynahe in dem Verhältniſs ihrer Doſen. So gab das Gemenge von gleichen Theilen der blauen und der weiſsen Flüſſigkeit eine mit Num. 23 oder 24 übereinkommende Farbe. Drey Theile Blau und ein Theil Weiſs ſchienen zwiſchen 34 und 35; und endlich drey Theile Weiſs und Ein Theil Blau kamen mit 12 überein. Man ſcheint alſo ohne merklichen Irrthum, und bey übrigens gleichen Umſtänden*) die Farbe des Himmels, durch ein *Kyanometer* ausgedrückt, als das Maaſs der Menge concreter Dünſte **), die in der Luft ſchwebend ſind, anſehen zu können.

*) Ich ſage, *bey übrigens gleichen Umſtänden*, indem nach der Art und Weiſe, wie die Dünſte vertheilt ſeyn können, dieſelbige Quantität verſchiedene Effecte hervorbringen könnte.

**) Ich ſage, *concrete Dünſte*, weil die in der Luft aufgelöſten Dünſte, z. B. vom Waſſer, weder ihre Durchſichtigkeit, noch die Farbe des Himmels ändern.

Als wir alſo, mein Sohn und ich, im Jahr 1788 nach dem *Col du Geant* *) abreiſten, um Beobachtungen für die allgemeine Phyſik und die Meteorologie anzuſtellen, nahmen wir eine von den Pappen mit, und lieſsen zwey vollkommen ähnliche zurück, eine für die Herren *Sennebier* und *Pictet*, die ſich zu Genf mit meteorologiſchen Beobachtungen, die mit den unſrigen in Beziehung ſtanden, beſchäftigen wollten, und die andere für den jungen Hrn *L'Eveque*, der zu *Chamouni* in denſelbigen Stunden, als wir, beobachtete.

Folgendes ſind die Reſultate der Beobachtungen über die blaue Farbe des Himmels am Zenith vom *Col du Geant*, *Chamouni* und Genf.

Stunde.	IV	VI	VII	X	Mittag	II	IV	VI	VIII	Mittlere Farbe
Col du Géant	15,6	27,0	29,2	31,0	31,0	30,6	24,0	18,7	5,5	23,6
Chamouni	14,7	15,1	17,2	18,1	18,9	19,9	19,9	19,8	16,4	17,8
Genève	--	14,7	21,0	22,6	22,5	20,6	20,4	16,3	--	19,7

Man ſieht aus dieſer Tabelle, daſs auf dem *Col du Geant* die Farbe des Himmels von 4 bis 6 Uhr einen Uebergang von mehr als 11 Nuancen macht; daſs ſie in den folgenden 4 Stunden nur um 4 Nuancen zunimmt; daſs ſie nun um 10 Uhr ihr *Maximum* erreicht hat, wobey ſie ſich faſt bis gegen 2 Uhr erhält; daſs ſie hernach von 2 bis 6 Uhr ſchnell ohngefähr um 6 Nuancen binnen 2 Stunden abnimmt, und endlich von 6 bis 8 plötzlich einen Sprung von etwa 12 Nuancen macht, ſo daſs die höchſte Nu-

*) Die Reſultate von einem Theile dieſer Beobachtungen ſind zwar bekannt gemacht; ich erinnere es indeſſen wieder, daſs wir uns gegen eine iſolirte Felſenwand zwiſchen zwey Glätſcher in einer Höhe von 1763 Toiſen über der Meeresfläche, eine Meile öſtlich vom Montblanc geſtellt hatten.

ance des Tages die niedrigſte um $25\frac{1}{2}$ Nuance überſteigt.

Zu Chamouni hingegen ſteigt die Farbe des Himmels langſam von der Morgendämmerung bis um 11 Uhr. Nachmittags erhält ſie ſich nahe bis um 6 Uhr, und macht beym Abnehmen gegen 6 bis 8 Uhr einen Sprung von faſt 3 Nuancen, was die gröſseſte mittlere Abweichung iſt, die binnen zwey Stunden des Tags ſtatt findet. Der Unterſchied zwiſchen der ſtärkſten und ſchwächſten Nuance des Tags iſt nur 5, 2, und alſo faſt fünfmal kleiner, als auf dem *Col du Géant*.

Zu Genf war das Kyanometer um 4 Uhr des Morgens und um 8 Uhr des Abends nicht beobachtet worden; wir ſehen aber, daſs von 6 bis 8 Uhr des Morgens eine ziemlich groſse Abänderung ſtatt fand, nämlich von $6\frac{1}{2}$ Nuance. Die Stunden, wo die Farbe des Himmels am dunkelſten iſt, ſind, wie auf dem *Col du Géant* von 10 Uhr bis Mittag. Der Fall von 4 bis 6 Uhr iſt eben ſo plötzlich, und der Unterſchied zwiſchen der ſtärkſten und ſchwächſten Nuance des Tags iſt lange nicht ſo groſs, als auf dem *Col du Géant*, aber etwas gröſser als zu *Chamouni*, nämlich, 7, 9.

Was mir bey dieſen Vergleichungen am mehreſten auffällt, iſt folgendes. Wenn man aus der Tafel erſieht, daſs des Morgens auf dem *Col du Géant* die Luft weit weniger mit Dünſten beladen iſt, als in der Ebene; daſs ſie des Abends es ſogar mehr iſt, und daſs demohngeachtet in der Mitte des Tags ihre Reinigkeit und Heiterkeit die der Ebenen um vieles übertrifft; ſo bewundert man die Gröſse der Wirkungen, die die Sonne auf die Luft dieſer Gebirge hat; wenn man aber dagegen auf der andern Sei-

te die geringe Wirkung erwägt, die die Sonne auf das Thermometer in diesen hohen Regionen hervorbringt, so sieht man bald ein, daſs der Einfluſs der Wärme auf die Verdunstung in dieser dünnen Luft der Gebirge weit gröſser seyn muſs, als in der dichten Luft der Ebenen. Dieſs haben uns nun directe Erfahrungen genau eben so bewiesen, und es ist angenehm, durch so verschiedene Wege zu einerley Wahrheiten zu gelangen.

Wenn man die in der letztern Columne der Tafel angegebene mittlere Farben des Himmels erwägt, so wird man, wie bey den einzelnen Stunden, zwischen dem *Géant* und *Genf* mehr Uebereinstimmung, als zwischen dem *Géant* und *Chamouni*, wahrnehmen. Der dunkelste Himmel ist der von *Géant*, nachher kommt der von *Genf*, und zuletzt von *Chamouni*. Diese Beobachtung bestätigt und drückt es auf eine bestimmtere Art aus, was ich anderswo gesagt habe, daſs es mehr Dünste am Zenith eines Thals, als am Zenith einer Ebene giebt, weil sie sich nicht blos vom Boden des Thals, sondern auch von den Seiten der umgebenden Berge erheben.

Was die Extreme betrifft, so war das dunkelste Blau, das uns der Himmel auf dieser Reise darbot, auf dem *Col du Géant* 37, zu *Chamouni* 24, und zu Genf 26½.

Auf dem Gipfel des *Montblanc* kam die Farbe des Himmels, so wie ich sie im Aug. 1787 beobachtete, mit Num. 39 meines Kyanometers überein. Sie übertraf also das dunkelste Blau, das wir auf dem *Col du Géant* wahrgenommen hatten, nur um 2 Nuancen. Ich bin geneigt zu glauben, daſs die wahre Farbe der Luft sich nicht vom 34sten Gr. entfernt, dessen Blau auſserordentlich lebhaft, rein, und oh-

ne Beymischung von Schwarz ist. Diess war die Nuance, die wir gewöhnlich auf dem *Col du Géant* in den schönsten Tagen hatten; nur einmal haben wir die 37ste Nuance, und zwar in einem Augenblicke gehabt, wo die Luft von einer ausserordentlichen Durchsichtigkeit war. Ich glaube also, dass, wenn der Himmel dunkeler, als 34 des Kyanometers erscheint, diess daher kömmt, weil dann ihre ausserordentliche Dünne und Durchsichtigkeit ihr nicht verstatten, genug Strahlen zu reflectiren: man sieht dann vielmehr, so zu sagen, das Schwarze der Leere der Himmelsräume; und eben diess Schwarz giebt dem Himmel den düstern Teint, den er auf dem Montblanc hat.

Ehe ich weiter gehe, muss ich vorher noch einen Widerspruch heben, den die vorhergehende Tafel zu enthalten scheint.

Wie ist es möglich, dass um 8 Uhr des Abends die Farbe des Himmels auf dem *Col du Géant* $5\frac{1}{2}$ und zu *Chamouni* 16 war? Kann der Himmel in der untern Region reiner erscheinen, als durch die Dünste in der obern angesehen? Diess würde in der That unmöglich seyn, wenn *Chamouni* gerade unter dem *Col du Géant* wäre; aber es ist nach horizontaler Richtung zwey Meilen davon entfernt. Es ist natürlich zu glauben, dass die Quantität von Dünsten, die sich um den *Col* zwischen 6 und 8 Uhr des Abends sammleten, durch die Kälte des Schnees und Eises, womit dieser Gipfel umgeben ist, verdichtet wurde, und dass sich keine so grosse Menge von Dünsten in Regionen niederschlagen konnte, die zwar eben so hoch sind, wo aber die Luft nicht so durch ähnlichen Dunst erkältet wurde.

Ich gehe nun zu den Beobachtungen am Horizonte über. Die Farben des Himmels am Horizont waren:

Uhr.	IV.	VI.	VIII.	X.	Mittag	II.	IV.	VI.	VIII.	Mittlere Farbe.
Col du Géant	4,7	7,5	8,4	9,7	11,5	7,6	5,5	4,7	0,0	6,6
Chamouni	5,5	7,0	8,3	8,6	9,1	9,3	8,8	8,4	5,0	7,8

Die Beobachtungen am Horizont von Genf fehlen, weil Hr. *Senebier* abwesend war; bey meiner Abreise hatte man vergessen, ihm zu sagen, was ich verlangte. Er beobachtete daher den Himmel nur am Zenith.

Man sieht aus der Tafel, dass die Intensität der Farbe schneller wächst und ihr Maximum erreicht auf dem *Col du Géant*, als zu *Chamouni*. Man sieht auch auf jenem die mittlern Veränderungen viel grösser, indem sie zu *Chamouni* kaum 4 Nuancen, auf dem *Col* hingegen 11½ betragen. Auf dem letztern ist endlich auch die Schnelligkeit des Falles der Dünste zwischen 4 und 8 Uhr des Abends ausserordentlich bemerkbar am Horizont, und um 8 Uhr konnte man gar keinen blauen Teint mehr wahrnehmen; der Himmel schien beständig roth oder gelblich.

Die mittlere Farbe des ganzen Tages hingegen, die am Zenith auf dem *Col* dunkeler war, war zu *Chamouni* am Horizont dunkeler. Der Grund davon ist, dass zu *Chamouni* die niedrigsten Punkte, wo man den Himmel noch entdecken kann, noch 4 oder 5 Grad erhöhet waren, während man von der Höhe des *Col* hinab einen weit grössern Horizont hat, und also tiefer in die Region der Dünste hinein sieht.

Demohngeachtet waren die Extremitäten der Intensität auf dem *Col* weit stärker, als zu *Chamouni.* Wir sahen den Himmel am Horizont oft von 14, und einmal sogar von 17, da hingegen zu *Chamouni* der höchste Grad, den man beobachtete, 11 war.

Als ich diese Beobachtungen anstellte, glaubte ich auch zu gleicher Zeit auf dem *Col du Géant* die Abstufungen der Farben des Himmels vom Horizont herauf zum Zenith studieren zu müssen. Am 15. Jul. zu Mittag, bey sehr schönem Wetter, fand ich am Horizonte die 11te Nuance; bey 10 Grad Erhöhung die 20ste; bey 20 Gr. die 31ste; bey 30 Gr. die 34ste; bey 40 Gr. die 37ste; und von 40 Gr. bis zum Zenith eben diese 37ste ohne merkliche Veränderung. Zwey Tage nachher, den 17ten konnte ich wegen Wolken die Farbe am Horizont nicht nehmen; aber bey 5 Gr. fand ich die 16te Nuance; bey 10 Gr. die 18te; bey 20 Gr. die 20ste; bey 30 Gr. die 29ste; bey 40 Gr. die 32ste, und bey 60 Gr. die 34ste, und von da an einerley bis zum Zenith. Diese beyden, offenbar unregelmäſsigen, Progressionen beweisen, daſs die Dünste in der Atmosphäre nicht gleichförmig vertheilt sind, oder wenigstens waren. Man wird sich darüber nicht wundern, wenn man erwägt, daſs ein so abwechselndes Land, als das um den *Col du Géant* ist, wo man hier hohe Gebürge, dort tiefe Thäler, hier Glätscher, dort Waldungen oder Viehweiden, weiterhin dürre und kahle Felsen antrifft, in diesen verschiedenen Oertern Dünste und Ausdünstungen liefern muſs, die ihrer Menge und ihrer Natur nach sehr verschieden sind, und daſs folglich das scheinbare Gewölbe des Himmels, das aus der Vereinigung der Zenithe aller dieser Stellen entspringt, in den Abstufungen seiner Tinten nicht die Regelmäſsigkeit haben kön-

ne, die man auf dem Meere oder in einer fast einförmigen Ebene erwarten könnte.

Wirklich fand ich auch in Genf gegen Südwesten zu, wo das Land fast einförmig ist, am 21. Aprill 1790 zu Mittage bey 1 Gr. die 4te Nuance, bey 10 Gr. die 9te; bey 20 Gr. die 13te; bey 30 Gr. die 15½te; bey 40 Gr. die 17½; bey 50 Gr. die 19te; bey 60 Gr. die 20ste und von da bis zum Zenith beynahe einerley Gleichförmigkeit. Diess giebt eine minder unregelmässige Progression, als auf dem *Col du Géant*. Sie ist sogar von 20 bis 60 Gr. vollkommen regelmässig; denn die Unterschiede folgen genau in einer arithmetischen Progression; aber zwischen dem Horizonte und dem 20sten Grade befolgen sie ein anderes Gesetz: ihre Unterschiede sind grösser.

Es wäre zu wünschen, dass diese Beobachtungen in unterschiedenen Ländern und unter verschiedenen Climaten wiederhohlt würden. Ich zweifele nicht, dass man daraus interessante Resultate für die Meteorologie ziehen würde.

II.

ANNALES DE CHIMIE
ou
Recueil de Mémoires, concernant la Chimie et les Arts, qui en dépendent.

PAR M. M. MORVEAV, LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, FOVRCROY, etc.

T. VIII. à Paris 1791.

Ueber das Athemholen, von Herrn Robert Menzies).* (S. 211.)

Herr *Menzies* hielt es für nöthig und wichtig, die Luftmenge zu bestimmen, die bey jedem Einathmen von den Lungen aufgenommen wird. Er zeigt die Unzulänglichkeit der dazu von *Borelli*, *Jurine*, und D. *Goodvin* vorgeschlagenen Mittel, und wie wenig die Resultate ihrer Erfahrungen Genüge leisten. Er selbst bediente sich zu diesem Zweck einer Blase, deren Innhalt er kannte, und an der eine mit Ventilen versehene Röhre angebracht werden konnte, wodurch es leicht wurde, alle in der Höhlung der Blase enthaltene Luft einzuathmen; und auch (bey der entgegengesetzten Stel-

*) Ein Auszug aus desselben Inaugural-Dissertation: *Tentamen physiologicum de respiratione. Edinburg.* 1790.

lung der Ventile) ſie durch die bey jeder Exſpiration austretende Luft aufzublaſen.

Den Innhalt der Blaſe ſuchte er auf zweyerley Art zu meſſen. Er leerte nämlich die Luft, die ſie ſie enthielt, unter eine mit Waſſer gefüllte Glocke aus, und beobachtete die durch die Luft aus der Stelle getriebene Waſſermenge. Er maaſs überdem den Durchmeſſer der Blaſe, und das Reſultat ſeiner Unterſuchung gab ihm 2400 Kubiczolle für die in der Blaſe enthaltene Luftmenge*). Er brachte nun zwey Röhren, die unter einem rechten Winkel verbunden waren, ſo an der Blaſe an, daſs man durch eine die Luft inſpiriren, und durch die andere ſie austreiben konnte. Die Röhren waren ſehr weit, und ihre Ventile, die aus Blaſenhaut gemacht waren, gaben dem geringſten Drucke nach. Hr. *Menzies* fieng nun ſeinen Verſuch an, und trug Sorge, dabey die Naſe genau geſchloſſen zu halten. Nach 56maligen Ausathmen, was nicht mit mehrerer Anſtrengung, als gewöhnlich, geſchehen war, war die Blaſe gefüllt. Dividirt man nun die Zahl 2400 durch 56, ſo hat man 42,8 Kubiczoll für die Luftmenge, die bey jeder Exſpiration aus der Lunge tritt.

Dieſer Verſuch gab bey ſehr häufiger Wiederhohlung immer denſelbigen Erfolg. Manchmal fanden ſich geringe Unterſchiede in den Reſultaten, ſie kommen aber entweder auf Rechnung der Veränderung der Temperatur oder des Drucks der Atmoſphäre.

Hr. *Menzies* glaubte ſeine Beſtimmung noch auf andere Art prüfen zu müſſen, und das beſte

*) War es engliſches oder franzöſiſches Maaſs? Waren es Decimal- oder Duodecimal-Cubiczolle?
Ueberſ.

Mittel dazu ſchien ihm das ſchon von *Boerhave* angegebene; nämlich, einen Menſchen bis an den Hals ins Waſſer treten zu laſſen, und durch das Steigen oder Sinken des Waſſers im Gefäſse die Luftmenge zu beſtimmen, die bey jeder Inſpiration in ſeine Lungen tritt. Er lieſs zu dem Ende ein Faſs vorrichten, deſſen oberer Theil eine hinlänglich weite Oefnung hatte, um den Hals eines Menſchen durchzulaſſen. Ein cylindriſches Gefäſs, das auf dem Faſs angebracht wurde, reichte bis an das Kinn der Perſon, die zum Verſuch dienen muſste, und deren Körper hinlänglich feſt gehalten wurde, um keine Bewegung zu machen, die den Apparat hätte in Unordnung bringen können. Man begreift leicht, daſs bey jeder In- und Exſpiration in dem cylindriſchen Gefäſse eine Quantität Waſſer aufſteigen und ſinken muſste, die dem Inbegriff der Luft gleich war, welche ein- oder ausgeathmet wurde. Wenn man dieſe Quantität dadurch beſtimmt, daſs man die Höhe des Waſſervolums, welches aufſteigt oder ſinkt, mit dem Flächenraume des cylindriſchen Gefäſses nach Abzug der Oefnung für den Hals der Perſon multiplicirt, ſo iſt es offenbar, daſs man ein genaues Maaſs der Luftmenge habe, die man gewöhnlich athmet.

Hr. *Menzies* machte den Verſuch auf folgende Art: Ein ſtarker und robuſter Mann, fünf Fuſs und acht Zoll hoch, deſſen Bruſthöhle drey Fuſs drey Zoll Umfang hatte, wurde in das beſagte Faſs eingeſchloſſen. Die Temperatur des Waſſers, das man hinein goſs, war 90° Fahrenh. Es ſtieg während dem Prozeſs des Athmens an dem Halſe des Menſchen zu einer Höhe, welche das Aufſteigen und Sinken deſſelben zu meſſen erlaubte. Es ſtieg und ſank 1,25 Zoll.

Der Puls schlug bey dem Manne 64 bis 65 mal in der Minute vor und in dem Bade. In diesem Zeitraume von einer Minute geschahe das Einathmen 14 bis 14½ mal. Von diesen Umständen änderte sich während mehr, als zwey Stunden, die er in dem Fasse sass, keiner. Er erfuhr keinen Zwang in den Organen der Respiration, und überhaupt in keinem Theile seines Körpers. Das Wasser stieg und sank 1,25 Zoll wenigstens während der ganzen Zeit des Versuchs. Wenn aber der Mensch eine starke Inspiration machte, so trat Luft genug in die Lunge, dass das Wasser bis an den Rand des cylindrischen Gefässes gieng.

Da nun die Grundfläche dieses cylindrischen Gefässes = 55,41 □ Zoll, und die der Oefnung für den Hals = 18 □zoll beträgt, so ist 55,41 — 18 × 1,25 = 46,76 die Zahl, welche die Kubiczolle der Luft ausdrückt, die bey jedem Einathmen in die Brusthöhle des Mannes traten. Dieser Versuch wurde dreymal wiederhohlt, und immer mit demselbigen Erfolge.

Hr. *Menzies* liess hernach durch eben diesen Menschen den erstern Versuch mit der Blase anstellen Sie fasste 2700 Zolle, und er brauchte 58 Exspirationen, um sie zu füllen. Man ersieht hieraus die Quantität der Luft, welche bey jeder Inspiration in die Brusthöhle dringt; da aber das Einathmen nicht mehr als 14 mal in der Minute bey dem besagten Menschen geschahe, so vermuthete er, dass er bey jeder Respiration mehr Luft verschlucke, als andere Menschen von eben der Statur. Um sich davon zu versichern, und die mittlere Quantität der Luft zu finden, die man bey jeder Inspiration verschluckt, hielt er es für nöthig, seinen Versuchen einen Menschen von kleinerer Statur zu unterwerfen.

Er

Er liefs daher einen Menfchen von 5 Fufs 1 Zoll Höhe in das Fafs treten. Der Apparat war wie vorher, ausgenommen das cylindrifche Gefäfs, das er zu ändern genöthigt war. Der Puls fchlug 72 mal in der Minute, und die Zahl der Infpirationen betrug binnen eben diefer Zeit 18. Die mittlere Wärme des Waffers war zwifchen 88 und 90 nach Fahrenh. Das Waffer ftieg und fank 0, 95 Zoll. Die Grundfläche des cylindrifchen Gefäfses war 57, 012 Zoll; die Oefnung für den Hals 14, 0837; daher $57{,}012 - 14{,}0837 \times 0{,}95 = 40{,}781$ die Zahl der Kubiczolle Luft ausdrückt, die der Mann bey jeder Infpiration einzog.

Da er diefen Menfchen in eine Blafe refpiriren liefs, fo erhielt Hr. *M.* daffelbige Refultat. Wenn man nun das Mittel zwifchen dem zweyten und vierten Verfuch nimmt, fo hat man 43,77 als die Zahl der K. Zolle Luft, die bey jeder Infpiration in die Lunge treten.

Haller glaubte, dafs die Erweiterung der Lunge durch die Luft nur dazu diente, den freyen Umlauf des Bluts in den Gefäfsen diefes Organs zu begünftigen. Allein gewiffe Affectionen der Lunge hindern fie, fich fo, wie im Zuftande der Gefundheit zu erweitern, und die Circulation des Bluts wird demohngeachtet darinn nicht aufgehalten. D. *Goodvin* hat diefe intereffante Beobachtung in dem Laufe feiner Verfuche gemacht. Er liefs künftlicher Weife Bruftwafferfucht bey Thieren entftehen, und ihre dadurch mehr, als im natürlichen Zuftande beengten Lungen erlaubten doch dem Blute den Durchgang durch ihre Gefäfse. Er glaubt dem zu Folge, dafs die Erweiterung der Lungen nicht die Final-Urfach der Refpiration ift.

Hr. *Menzies* nimmt diese Meynung an, und sieht die Organe der Respiration als den Heerd (*foyer*) der thierischen Wärme an*).

*) Wenn wir den zarten Bau dieses Organs, die ausserordentliche Masse des Bluts, die es aufnehmen muss, und die zahlreichen Zufälle erwägen, denen es so häufig unterworfen ist, und die einen so grossen Theil des Menschengeschlechts in der Blüthe ihres Lebens dem Grabe zuführen, wovon ich nur der traurigsten aller Krankheiten, der Lungensucht, erwähnen will; so müssten wir warlich die Natur anklagen, dass sie uns ein so hinfälliges Werkzeug gab, welches die Quelle so vieler Leiden für uns wird, wenn sie weiter keinen Zweck damit verbunden hätte, als den, eine Quantität Blut mehr dadurch circuliren zu lassen. Selbst ausser dem wichtigen Nutzen, dass dadurch die Sprache und die Hervorbringung von Tönen möglich wird, müssen noch andere Zwecke seyn, die dadurch befördert werden, und ohne deren Beförderung die thierische Oekonomie nicht bestehen könnte. Weit entfernt, dass die Lungen der Heerd der thierischen Wärme seyn sollten, sind sie vielmehr das hauptsächlichste Werkzeug zur Ausscheidung der freyen Wärme aus dem Blute, und folglich aus dem Körper. Bey dem natürlichen und gesunden Zustande des Körpers, dienen sie ferner zur Ausführung feuchter Theile aus dem Blute; denn wir *hauchen* in jenem Zustande weit mehr Feuchtigkeit aus, als wir *ausdunsten*. Aber hauptsächlich wird dadurch der Stoff der Luftsäure, oder der *Carbone* der Antiphlogistiker ausgeschieden, der in der Mischungsveränderung die das Blut in der thierischen Haushaltung erfährt, darinn beständig angehäuft wird. Würde dieser Stoff der Luftsäure in den Blutgefäsen selbst zur elastischen Luft entwickelt, so würde damit auch gleich die Maschiene zum Stocken gebracht werden, und ein schneller Tod erfolgen, wie die Versuche lehren, wo man den Thieren Luftsäure in die Gefäse sprützte. Die blosse Wärme würde diesen Stoff aber luftförmig machen, wenn er im Blute nicht noch durch einen andern gebunden wäre, der erst abgeschieden werden muss, wie bey der gemeinen Kohle, ehe sich

Um ſeine Meynung zu begründen, begnügt er ſich, Thatſachen anzuzeigen. In der That haben bloſs die Thiere, welche Lungen haben, eine höhere Temperatur, als die der umgebendan Körper iſt: und ihre Wärme iſt immer proportional dem Volum ihrer Lungen, und der Quantität der Luft, die in einer gegebenen Zeit eingeathmet wird. Die Vögel haben unter allen Thieren die weiteſten Lungen, in Vergleichung mit ihrem Körper; und ſo haben ſie auch den erſten Rang unter den Thieren mit warmen Blut. Die Fiſche und Amphibien haben ein kaltes Blut, oder wenigſtens ein mehr oder minder warmes Blut im Verhältniſs der durch die Lunge verſchluckten Luftmenge *).

der luftſaure Stoff luftförmig entwickeln kann; nämlich der *Brennſtoff.* Immerhin mag man dieſen Stoff der Luftſäure Kohle nennen; dadurch wird nichts in der Sache geändert. Er iſt gewiſs mannichfaltiger Verhältniſſe in den Verbindungen mit dem Brennſtoff fähig, und in dem Blute ohne Zweifel in einem andern Verhältniſs mit dem Brennſtoff verbunden, als in der gemeinen Kohle; überdem durch die Vereinigung mit wäſſerigten Theilen und andern modificirt. Erſt nach Abſcheidung dieſes Brennſtoffs wird der Stoff der Luftſäure gasförmig; und dieſe Abſcheidung geſchieht durch die reſpirabele Luft, die wir zum Athmen brauchen. Daher hauchen wir nicht nur Luftſäure, ſondern auch phlogiſtiſirte Luft, und Waſſerdunſt aus. Die Entſtehung der elaſtiſchen Flüſſigkeiten aber, wie hier des Waſſerdunſtes und des luftſauren Gas, geſchieht nicht ohne Bindung von Wärmeſtoff; folglich iſt auch die Verminderung der freyen Wärme unmittelbar damit verknüpft. Nicht zu gedenken, daſs auch die Temperatur des Hauches merklich über die der umgebenden Luft iſt, und alſo auch dadurch Wärmeſtoff ausgeführt wird. *Crawfords* hierher gehörige Sätze habe ich ſchon im 1. B. dieſes Journals geprüft. *G.*

*) Statt daſs jene Meynung von der Quelle der thieriſchen Wärme in den Lungen durch die hier angeführ-

Wenn die Lungen der Heerd der thierischen Wärme sind, so ist ist die Zersetzung der Luft davon die Quelle. Hr. *Menzies* stützt sich auf die Erfahrungen von *Black*, *Lavoisier*, *Laplace*, und *Crawford*, und beweist, dass die in den Lungen hervorgebrachte Wärme im directem Verhältniss der Quantität der zersetzten Lebensluft, und der gebildeten Luftsäure sey.

Es ist durch die Erfahrungen des Hrn. *Lavoisier* bewiesen, dass die Phänomene, die die Zersetzung der Luft in der Respiration begleiten, dieselbigen sind, welche beym Verbrennen der Kohle statt haben. Diesem zu Folge glaubte Hr. *Menzies*, dass, weil Hr. *Lavoisier* die Quantität der Wärme, die sich

ten Thatsachen erwiesen werden sollte, kann man sagen, sie sey ihnen nur angepasst. Denn eben so gut kann man umgekehrt behaupten, dass je grösser die Wärme des Körpers ist, desto mehr musste die Function der Lunge und des Athmens würksam seyn, um das Blut abzukühlen. Die Fische leben in einem Medium, dessen Leitungskraft für die Wärme weit grösser ist, als die der Luft, nnd sie bedurften also der Lunge nicht zur Abkühlung. Ueberdem können wir eben so gut sagen, dass kraft der eigenthümlichen Organisation derselben bey ihnen nicht so viel thierische Wärme frey und entwickelt wird. Der Körper der Vögel ist mit einem schlechten Leiter für die Wärme, den Federn umgeben, und bey ihnen muss die Ausscheidung des Ueberflusses der Wärme fast nur allein durch die Lungen geschehen. Wie schnell und heftig athmen die Hunde nicht, wenn sie erhitzt sind, oder in heisser Luft leben? Da sie nicht schwitzen, so wird auch auf diesem Wege keine merkliche Erkältung bewürket, zumal wegen der schlechtleitenden Eigenschaft ihres Pelzes für Wärme. Sie suchen also in dem häufigen und schnellen Athmen ihre Abkühlung, und finden sie auch. Wie würde es seyn, wenn sie dadurch verhältnissmässig ihrem Körper mehr Wärme zuführten? *G.*

aus der Lebensluft während der Bildung einer gegebenen Quantität von Luftſäure entwickelt, beſtimmt hätte, es leicht ſeyn würde, die Quantität der Wärme zu ſchätzen, die ſich in einer gegebenen Zeit während der Reſpiration entbindet, falls man die Quantität der Luftſäure beſtimmen könnte, die ſich in einem Luftvolum ſindet, das nur einmal eingeathmet worden iſt. Um dazu zu gelangen, machte er folgenden Verſuch:

Eine gewiſſe Quantität, die nur einmal eingeathmet worden war, wurde aus einer Blaſe durch Hülfe einer gekrümmten und mit einem Hahn verſehenen Röhre unter eine Glocke geleitet, die mit Waſſer geſperrt war, worauf man aber zur Verhütung der Einſaugung der Luftſäure Oel gelaſſen hatte. Die Glocke wurde nachher in ein mit kauſtiſchem Gewächs-Laugenſalze gefülltes Gefäſs getaucht. Man beobachtete genau das Barometer, ſo wie die Temperatur der in der Glocke enthaltenen Luft. Man lieſs die Luft und das Laugenſalz in Berührung, bis alle Luftſäure verſchluckt worden war. Man brachte die Glocke in eine Wanne, und tauchte ſie ſo tief ins Waſſer ein, bis die Lauge darinn bey derſelbigen Höhe war, als das Waſſer auswendig. Der verminderte Raum der Luft zeigte nun genau die Quantität der verſchluckten Luftſäure.

Die Glocke hatte 2038,5 Kubikzoll Luft enthalten, nach den Correctionen in Beziehung auf den Unterſchied des Drucks und der Temperatur; und die aufgeſtiegene ätzende Lauge zeigte an, daſs davon 103,9 Kubikzoll Luftſäure verſchluckt worden waren. Dieſs macht nahe $\frac{1}{19}$ des Ganzen. Hr. *Menzies* aber ſchätzt nach Wiederhohlung des Verſuchs die Quantität der Luftſäure, die man in der

Luft, welche nur einmal zum Athmen gedient hat, antrifft, auf $\frac{1}{20}$ oder $\frac{5}{100}$.

Wenn die Luftmenge, die man bey jeder Inspiration einathmet, 40 Kubiczoll beträgt, und wenn die Zahl der Inspirationen in der Minute 18 ist, so ist es klar, dafs man 720 Kubikzolle in der Minute einathmet, wovon $\frac{27}{100}$ oder 194,4 Kubiczoll Lebensluft sind. Es werden aber nun nur $\frac{5}{100}$ der atmosphärischen Luft in Luftsäure bey jeder Inspiration verwandelt; folglich bilden sich in jeder Minute in den Lungen eines Menschen 36 Kubikzoll Luftsäure, oder 51840 in einem Tage. Diese Luftmenge beträgt 22865 Gran, oder 3,9697 Pfund*). Hr. *Lavoisier* hat gezeigt, dafs die Quantitat der Wärme, die aus der Lebensluft während der Bildung eines Pfundes Luftsäure von Kohlen entwikkelt wird, 27,02024 Pfunde Eis schmelzen könnte; da sich nun während der Bildung der Luftsäure in den Lungen eine Quantität Wärme entwickelt, die derjenigen gleich ist, welche aus der Lebensluft während der Bildung der Luftsäure (aus Kohlen) frey wird, so folgt, dafs die Quantität der Warme, die sich in den Lungen eines Menschen (während eines Tage) entbindet, hinreichend wäre, 107,2 Pf. Eis zu schmelzen**)

*) Der Verf. bedient sich des Troygewichts.

**) Das Falsche dieser Berechnungsart wird sogleich einleuchten, wenn man nur erwägen will, auf welche Weise Hr. *Lavoisier* die Quantität der Wärmemenge bestimmte, die aus der Lebensluft durch ihren Uebergang in Luftsäure oder Kohlensäure frey werden soll. Er *verbrannte* nämlich Kohle in dephlogistisirter Luft, und bemerkte die Menge Eis, die durch die dabey entwickelte Hitze geschmolzen wurde. Wenn nun alle Hitze des Verbrennens oder des *Glühens* aus dem entzündeten oder brennenden Körper selbst,

Wenn man die Quantität des Wärmestoffs, die sich in der Gestalt der empfindbaren Wärme mit der ausgehauchten Luft entwickelt, dann die, welche zur Bildung des wässerigten Dunstes, und endlich die, welche (mit dem Stoff der Luftsäure) zur verborgenen Wärme wird, abzieht, so würde die Quantität des Wärmestoffs, die täglich in den Lungen an das Blut übertritt, 74, 2789 Pfunde Eis schmelzen *).

Nachdem Hr. *Menzies* die Quantität der Wärme berechnet hat, die bey jeder Inspiration vom Blute verschluckt wird, nachdem er einige allgemeine Inductionen aus seinen Versuchen gezogen, und bewiesen hat, dass Hr. *de la Metherie* irrigerweise behaupte, dass bey jeder Inspiration nur 8 Kubikzoll Luft verschluckt würden, so geht er zu einigen Betrachtungen über die Anwendung der Mittel über, um Ertrunkene wieder ins Leben zu bringen. Er sieht es als sehr nothwendig an, in die Lungen der Ertrunkenen Luft zu blasen, es sey nun, dass die Wirkung der Luft auf die Lungen diesen Organen den zum Leben nöthigen Grad der Wärme wieder

und nicht aus der Luft kömmt, so ist ja auch die ganze Folgerung von der Wärmemenge, die dabey aus der Luft entwickelt werden soll, falsch. Das Gegentheil von jenem Satze ist aber noch nicht bewiesen. Da nun in den Lungen kein *Verbrennen* vor sich geht, so gilt auch kein Schluss von Hrn. *Lavoisiers* Erfahrung auf die Wärmemenge, die darinn aus der respirabeln Luft frey werden soll G.

*) Angenommen, dass es mit der vorigen Rechnungsart seine Richtigkeit hätte, so muss doch erst bewiesen werden, dass dieser Ueberschuss des freyen Wärmestoffs ans Blut trete. Dass es aber Hr. *Crawford* nicht bewiesen habe, ist in diesem Journal schon gezeigt worden. G.

gebe, oder daſs ſie auf gewiſſe Art die Reitzbarkeit des Herzens wieder zurück bringe, deſſen Bewegungen nur im Verhältniſs der Erkaltung des Bluts aufgehört haben; wie es die Erfahrung des Hrn. D. *Gardiner* zu beweiſen ſcheint, der die Reitzbarkeit in dem Herzen einer Schildkröte wieder erweckte, als er es in laues Waſſer tauchte, obgleich die Kälte es für jeden Reitz unempfindlich gemacht hatte*).

Hr. *Menzies* ſchlägt vor, daſs, wenn das Einblaſen in die Luftröhre der Ertrunkenen oder der Scheintodten nicht von Erfolg ſey, man Luft in die Bruſthöhle durch eine Eröfnung derſelben, die der bey der Operation des Empiems ähnlich ſey, treten laſſe. Nach einigen Einblaſungen, ſagt er, würde das nachtheilige elaſtiſche Fluidum, oder das Waſſer, die in den Lungenbläschen verbreitet wären, und die verhinderte, daſs die reine Luft auf das Blut wirke, ausgetrieben werden, und die Lungenbläschen würden mit der reinen und friſchen Luft in Berührung kommen**)

*) Der Wärmeſtoff in der reſpirabeln Luft, von dem der Verf. hier die Wirkung erwartet, iſt ja nicht ſenſibel, ſondern gebunden; kann alſo keine Temperatur-Erhöhung zu Wege bringen. Soll er aber frey und ſenſibel werden, ſo muſs ja ein Stoff da ſeyn, der ihn frey macht; und es muſs alſo, nach des Verf. Meynung, das Athemholen ſchon angefangen haben.
G.

**) Ich kann warlich kaum begreifen, wie ein Arzt dieſen Vorſchlag zu thun vermögend iſt. Iſt denn das Waſſer oder die irreſpirabele Luft, die das Athemholen verhindert, in der Bruſthöhle zwiſchen den Lungen und der Pleura? Was ſoll alſo die Eröfnung der Bruſthöhle? Wie ſoll die Luft, die hier eintritt, das, was in der Lunge iſt, austreiben? *G.*

2.

Prüfung einer Abhandlung des Herrn Monge über die Urſach der hauptſächlichſten Phänomene der Meteorologie, von Hrn. de Luc. (S. 73.)

1. Herr *Monge* will gleich anfangs darthun, daſs die *Verdunſtung* in der *Auflöſung* des *Waſſers* in der *Luft* beſtehe; zu dieſem Zweck führt er bloſs die Verſuche des Hrn. *Le Roi* zu *Montpellier* an, und nennt ſie *entſcheidend.* Indeſſen habe ich ſeit langer Zeit bewieſen, erſtlich daſs alle von Hrn. *Le Roi* zur Beſtätigung angeführten Phänomene weit beſſer erklärt werden, wenn man das Feuer als das einzige Agens der *Verdunſtung* anſieht; und dann, daſs noch wichtigere Phänomene, die nach der Hypotheſe des Hrn. *Le Roi* unerklärbar ſind, unmittelbar aus der alleinigen Wirkung des *Feuers* flieſsen. Ich habe alſo Grund zu glauben, daſs Hr. *Monge* mich nicht geleſen habe; allein ich will mich dabey nicht weiter aufhalten, ſondern bloſs zeigen, daſs, wenn er jetzt noch dieſe Hypotheſe anwendet, er die Grundlage, die ihr ſinnreicher Urheber gelegt hatte, willkührlich abändert und verwendet; Grundlagen, welchen zu Folge dieſer wahrſcheinlich, wenn er nicht in ſeiner phyſikaliſchen Laufbahn durch ſeinen doppelten Ruf eines Profeſſors der Medicin und eines ausgezeichneten Arztes aufgehalten worden wäre, ſeine Vorſtellung geändert haben würde. Ich hatte den Vortheil, ihn perſönlich zu kennen, und mich mit ihm über ſeine Theorie zu unterhalten; und ich werde ſeiner Abhandlung zu Folge, worüber ich ſonſt ſchon ſeine Ideen gekannt habe, zeigen, daſs

die letztern ganz und gar nicht mit denen übereinſtimmten, auf welche man ſich jetzt ſtützt, wenn man ihn citirt.

2. „Man hat ſich in den *neueſten Zeiten geirrt* „(ſagt Hr. *Monge*), wenn man geglaubt hat, daſs „die *Verdunſtung* nicht ſtatt haben könne, wofern „nicht das *Tropfbar-Flüſſige* durch die *alleinige* „*Wirkung des Feuers* in *Dunſt* verwandelt werde, „und ſich nun nachher in dieſem Zuſtande mit ei- „nem *Elaſtiſch-Flüſſigen* vermiſche, ſo daſs es hier- „auf eine *Auflöſung* eingehen könne." Ich werde bald die Gründe des Hrn. *Monge* unterſuchen, die ihn bewogen haben, die Idee zu verwerfen, daſs die *Bildung der Dünſte* die *Ausdünſtung* ſelbſt ausmache; ich muſs aber erſt noch anführen, daſs, wenn dieſs ein Irrthum war, ihn Hr. *Le Roi* ſelbſt begangen hat, indem er in ſeiner Abhandlung das erſte Product des *Waſſers* durchs *Feuer* allein, *Ausdünſtung* (*exhalaiſons*) nennt. Da nun dieſs ſeine entſchiedene Meynung war, ſo werde ich daraus folgende Folgerung ihm entgegen ziehen: „daſs weil „die *Verdunſtung* ſelbſt ſolchergeſtalt durch die *bloſse* „*Wirkung* des *Feuers* bewirkt wird, und nur die „*Suſpenſion* des *verdunſteten Waſſers* zu erklären „bleibt, meine Meynung, daſs das Waſſer in die „Atmoſphäre unter der Geſtalt einer *expanſibeln Flüſ-* „*ſigkeit* übergeht, das ganze Phänomen erklärt." Dieſs war für Hrn. *Le Roi* der erſte Bewegungsgrund, ſein Urtheil zurückzuhalten.

3. Es iſt aber noch ein anderer Punkt, in der Rückſicht, daſs man durch Veränderung der von Hrn. *Le Roi* gelegten Grundlagen ſich eines Mittels beraubt hat, wie er, einzuſehen, daſs ſeine Theorie nicht gegründet ſeyn könne. Er ſtützte ſich auf wirkliche *Auflöſungen*, wie die eines *Salzes* im *Waſ-*

ſer; er nahm dieſe Analogie zum Führer, und glaubte, daſs wenn eine Maſſe *Luft* eine Maſſe *Waſſer aufgelöſt* habe, ihr Volum um das des Waſſers allein vermehrt werde. Es war demnach eines von den *Geſetzen* ſeiner Theorie, daſs das *ſpezifiſche Gewicht* der Luft durch *Verdunſtung* darinn zunehme; und da er dieſes Geſetz als ein unmittelbares anſahe, ſo glaubte er ſeine Theorie durch Phanomene zu beweiſen, die ihm dieſe Folgerung zu erklaren ſchien. Da er nun keine Folgerungen, die ihm an und für ſich rechtmäſsig zu ſeyn ſchienen, bloſs deswegen abwieſs, weil ſie gerade entgegengeſetzt hätten ſeyn müſſen, um die Thatſachen zu erklären, ſo fielen ihm die in meinen *Unterſuchungen über die Atmoſphäre* geſammleten Beweiſe ſehr auf, daſs die mit *verdunſtetem Waſſer* vermiſchte *Luft* im Gegentheil *leichter* ſey, als reine *Luft*. Hr. *Monge* kündigt uns nun jenes als eine neue Entdeckung an, deren Geſchichte er ſo anfängt: „Man weiſs ſchon ſeit eini„ger Zeit, daſs, wenn ein *Gas eine tropfbare Flüſ„ſigkeit auflöſt*, das *Volum des Elaſtiſch-Flüſſigen eben „ſo* zunimmt, als wie, wenn *ein Salz im Waſſer auf„gelöſt wird*, die Quantität des Tropfbarflüſſigen „wächſt." So iſt alſo, in der That, die *Analogie* auf welche ſich Hr. *Le Roi* ſtützte, die einzige, zu der man ohne willkührlich angenommene zurückgehen kann; aber das *Volum* des *Waſſers* wächſt nur um das des *Salzes*; und eben weil dieſelbigen, von Hrn. *Monge* nachher angeführten, Fälle ihm ſelbſt dieſer *Analogie* entgegen dünkten, kam es, daſs ihm die aus jener Analogie geſchloſſene Theorie zweifelhaft ward.

4. „Man hat beobachtet (ſagt Hr. *Monge* wei„ter), daſs die *atmoſphäriſche Luft*, die mit *Aether* „in Berührung gebracht wird, faſt von einem dop-

„pelt so grosſen *Volum* wird.“ Ohne Zweifel hat man es beobachtet; aber man hat auch wahrgenommen, daſs eben dieſe Quantität des neuen Flüſſigen, was jetzt zum *Volum* des Aethers hinzukömmt, auch im *leeren Raume* durch den *Aether* hervorgebracht wird. Dieſs ſollte begreiflich machen, daſs die Luft zu jenem erſtern Phänomen nichts beyträgt. „Aber „(fahrt Hr. *Monge* fort) nach der bloſsen *Analogie* „konnte man nicht vorausſehen, daſs, wenn die „*Luft Waſſer* auflöſt, die Zunahme des *Volums* grö„ſser iſt, als die der *Maſſe*.“ Dieſs wundert mich ſehr. Das Phänomen des *Aethers* muſste das des *Waſſers vorherſehen* laſſen; aber die Auflöſung des *Salzes im Waſſer* konnte weder zu dem einen, noch zu dem andern führen, da es ihnen entgegen iſt. Die Erfahrung iſt es, die ſie uns gelehrt hat; und was insbeſondere das Phänomen des *verdunſteten Waſſers* betrifft, ſo war dabey ſeit 20 Jahren nichts vorauszuſehen, da ich es in meinen *Unterſuchungen über die Veränderungen der Atmoſphäre* als das Gegentheil der *Auflöſung des Waſſers durch die Luft* erwieſen hatte. Dieſe Thatſache flickt nun Hr. *Monge* an die Theorie des Hrn. *Le Roi*, ohne auf die Farbe des Lappen acht zu geben. — Ich komme nun auf die Gründe, um derentwillen er davon im Gegentheil eine Hervorbringung von *Ausdünſtungen* oder *Dünſten*, die allein zur Erklärung der Verdunſtung hinreichen könnte, abſchneidet.

5. „Dieſe Meynung (ſagt Hr. *Monge*) iſt den „Thatſachen ſchlechterdings entgegen; *indem* unter „dem Druck der Atmoſphäre das *Waſſer* ſich *nie„mals* in *Dampf* verwandelt.“ Ich ſage im Gegentheil, daſs es ſich immer in *Dampf verwandelt*, und daſs eben darinn die *Verdunſtung* beſtehe: man muſste folglich irgend einen Umſtand ſuchen, woraus man

ohne *petitio principii* schliessen konnte, und hier ist einer. „Die tropfbaren Flüssigkeiten (sagt Hr. *Mon-* „*ge*) kommen auf zweyerley Art in den Zustand „der elastischen Flüssigkeit, entweder durch die Wir- „kung des Feuers allein, wie in der *Verdampfung* „(*vaporisation*), oder durch die Würkung eines an- „dern schon gebildeten Elastisch - Flüssigen, wie in „der *Ausdünstung* (*evaporation*); und *weil* in diesem „*letztern* Falle die Quantität des verschluckten *Feu-* „*ers* weit *minder groß* ist, als die, welche zu seiner „*Verwandlung in Dampf* nöthig ist, so folgt, dass „die Wirkung des Feuers durch die des *Auflösungs-* „*mittels* unterstützt wird." Wir sind also bey einer „Frage angelangt, welche Thatsachen betrifft. Wenn im *letztern* Falle die Quantität des *verschluck-* *ter Feuers eben so groß ist*, als in der von Hrn. *Mon-* *ge* zugelassenen *Verdampfung*, so wird er verbunden seyn, anzuerkennen, dass die *Ausdünstung* eine wahre *Verdampfung* ist. Um mich kurz zu fassen, will ich nicht zu den indirecten Beweisen zurückgehen, die ich schon in meinen *Untersf. über die Veränder. der Atmosph.* gegeben habe, sondern zu unmittelbaren Thatsachen schreiten.

6. Hr. *Watt* ist sicherlich einer von den Naturforschern, der die *Verdampfung* am besten studiert hat; und hier ist nun ein Versuch, durch welchen er überzeugt worden ist, dass das Wasser verhältnissmässig durch die gewöhnliche *Ausdünstung* mehr *Wärme* verliert, als durchs *Sieden*. Dieser Versuch, den er vor sechs oder sieben Jahren in meiner Gegenwart zu wiederhohlen die Gefälligkeit hatte, wurde in einem Gefäse von weissem Blech angestellt, das ohngefähr 8 Zoll im Durchmesser hatte, und Wasser enthielt, welches wärmer war, als der Ort, und in der freyen Luft ausdünsten musste; diess Ge-

fäſs enthielt auch ein Thermometer, das, beym gelinden Umrühren des Waſſers, genau den Verluſt der Wärme zeigte, den das letztere erlitte, während zu gleicher Zeit der Verluſt ſeines *Gewichts* durch eine Waage angezeigt wurde, an der das Gefäſs aufgehängt war. Ein anderes, dem vorigen ähnliches Gefäſs, das eine gleiche Quantität Waſſer von derſelbigen Temperatur enthielt, wurde in geringer Entfernung davon geſtellt; das Waſſer war aber mit einem geölten Papier bedeckt, um ſeine *Ausdünſtung* zu verhindern. Nach dem Verſuche wurde die *Wärme*, die aus dem letztern Gefäſse verlohren gegangen war, von dem Verluſte der *Wärme* abgezogen, der ſich in eben der Zeit in dem Gefäſse fand, woraus das Waſſer *verdunſtete.* Bey Vergleichung des Reſtes dieſes *Verluſtes* mit dem *Gewichte* war das Reſultat, daſs das *verdunſtete Waſſer*, für ſich betrachtet, dieſem Gefäſse eine verhältniſsmäſsig gröſsere Quantität *Feuer* entzogen hatte, als die *Dünſte des kochenden Waſſers* enthalten. Hr. *Watt* hatte hernach die Gefälligkeit, in meiner Gegenwart zwey Verſuche von einer andern Art zu wiederhohlen, wovon der eine in einer zu dieſem Behuf vorgerichteten *Dampfmaſchiene*, und der andere durch *Deſtillation* unter einem geringern Drucke, als der der Atmoſphäre iſt, angeſtellt wurde. Das gemeinſchaftliche Reſultat war, daſs, je *dünner* die *Dämpfe des kochenden Waſſers* ſind, ſie deſto mehr *verborgenes Feuer* enthalten. Es iſt alſo ein dieſen drey Thatſachen gemeinſchaftlicher, und in der Theorie ſehr wichtiger Satz, daſs in allen Fällen der *Verdunſtung* und ohne alle Beziehung auf die Gegenwart oder Abweſenheit der *Luft* an der Oberflache des *Waſſers*, oder auf die *Temperatur* des letztern, der Theil ſeiner Maſſe, den es durch *Verdunſtung* verliert, ihm eine verhältniſsmäſsige Quantität *Feuer* entzieht, die

um ſo gröſser iſt, je dünner der Zuſtand iſt, in welchem ſich das *verdunſtete Waſſer* abſondert. Dieſs iſt der Fall in der gewöhnlichen *Ausdünſtung*, und er iſt dem ſchnurſtracks entgegen, was Hr. *Monge* von der *Thatſache* dachte, da er ſie als Beweis ſeiner Meynung citirte.

7. Nachdem ich nun, genauen Thatſachen zu Folge, gezeigt, was ſich in Rückſicht der Wärme in dem Act der Ausdünſtung jeder Art ereignet, und Hrn. *Le Roi* ſolchergeſtalt gerechtfertigt habe, daſs er dieſs Phänomen für das unmittelbare Product der alleinigen Wirkung des Feuers hielt, ſo komme ich auf das, was dieſen geſchickten Phyſiker täuſchte und ihn zu ſeiner Theorie verleitete, daſs nämlich die Luft um deſto mehr verdunſtetes Waſſer *enthalten* könne, je *wärmer* ſie ſelbſt ſey. Allein Hr. *Le Roi* wuſste das nicht, was Hr. *Monge* wiſſen konnte, nachdem ich den Erfahrungen des Hrn. *Watt* und meinen eigenen zu Folge wiederhohlt erklärt hatte, daſs, wenn ſich die aus einer Maſſe Waſſer hervorgebrachten Dämpfe in irgend einem Raume, mit oder ohne Luft, *erhalten* ſollten, es nöthig ſey, daſs dieſer Raum wenigſtens die *Temperatur* des *Waſſers* ſelbſt habe; und daſs, bey dieſem Gleichgewicht der *Temperatur*, das Waſſer deſto mehr Dämpfe hervorbringe, die ſtets in dem Raume erhalten werden, je höher die Temperatur ſey. Dieſs iſt alſo der einzige Einfluſs der *Wärme der Luft*, nicht *in* der Verdunſtung, ſondern *nach* der Verdunſtung; ſie beſtimmt den Grad der *Dichtigkeit*, bey der ſich die ſchon hervorgebrachten Dämpfe erhalten können; dieſs betrifft ſowohl den *leeren*, als den mit *Luft* erfüllten *Raum*. Es iſt zu verwundern, daſs Hr. *Monge* dieſs alles nicht weiſs, und daſs er dieſen Umſtand, wovon die Wirkungen jetzt ſo gut be-

ſtimmt ſind, als einen Beweis der Auflöſung des Waſſers in der Luft anführt.

8. „Hr. *Le Roi* (ſagt Hr. *Monge*) ward in ſei-„nen Unterſuchungen durch die Vergleichung deſ-„ſen, was *bey der Auflöſung des Waſſers durch die* „*Luft* vorgeht, mit dem, was *bey der Auflöſung der* „*Salze im Waſſer* ſtatt hat, geleitet, und er breite-„te ſeine Entdeckung ſo weit aus, als die *Analogie* „es erlaubte; er blieb ſtehen, wenn die Analogie „ihn nicht weiter leitete. — — — *Gute Köpfe* „können nicht anſtehen, das *hinzuzuthun*, was der „Entdeckung dieſes Phyſikers noch mangelte". Hier iſt nun ein dritter Zuſatz, den Hr. *Monge*, aber wiederum ohne *Analogie*, gemacht hat, „daſs die „*Luft* das Waſſer fahren laſſe, ſo bald ihr *Druck* „ſich zu *vermindern* anfange." Die *Auflöſungen*, auf die allein Hr. *Le Roi* ſeine Theorie ſtützen zu müſſen glaubte, liefern keinen analogen Fall, Hr. *Monge* giebt alſo dieſen Umſtand als eine Thatſache; er ſtützt ſich auf die ehemalige Erfahrung des Hrn. *Nollet*, nach welcher in dem Rezipienten ein *Nebel* erſcheint, wenn das *Vacuum* über *naſſem Leder* gemacht wird. Hr. *Monge* weiſs alſo nicht, daſs die Hrn. *Wilke* und *Sauſſure* dieſem Phänomen eine andere, und eine evidente, Urſach beygelegt haben, nämlich die plötzliche *Erkältung* des Raums, wahrend das *feuchte Leder* darinn ſogleich eben ſo *dichte* Dünſte, als vorher verbreitet. Dieſe Erklarung iſt ſo unmittelbar, daſs ſie keines Beweiſes bedürfte; allein dieſe Phyſiker ſind noch weiter gegangen, und haben gezeigt, daſs, wenn es keine Quelle von neuen *Dünſten* in einem ſolchen *Raume* giebt, die Verdünnung der Luft darinn im Gegentheil Trocknifs bewürke. Hierzu paſst das umgekehrte Phänomen, das man insbeſondere bey der *Kugel* der

Wind-

Windbüchse beobachtet hat, wo die *Verdichtung* der *feuchten* Luft einen *Niederschlag von Wasser* hervorbringt.

Nichts war für Hrn. *Monge* wichtiger, als allen dem zu widersprechen, was in Beziehung auf die *Dichtigkeit* der Luft vorhergeht. Hier betrifft es nämlich seine Haupt-Hypothese, jene in dem Titel seiner Abhandlung angekündigte *Ursach*, die die *vorzüglichsten Phänomene* der *Meteorologie* erklären soll. Er sagt indessen nichts von der schon angeführten Widerlegung der Hrn. *Wilke* und von *Saussure*, nichts von dem Phänomen des Niederschlags des *Wassers* durch *Verdichtung der Luft*; sondern citirt bloss einen besondern Versuch des Hrn. von *Saussure*, worauf er eine Antwort zu sehen glaubt. „Wenn das *Hygrometer*, (sagt er,) das unter dem Rezipienten einer Luftpumpe steht, die *äusserste* „*Feuchtigkeit*, oder einen Grad anzeigt, der dieser „nahe ist, und die *Luft* wird nachher durch einen „Stempelzug verdünnt, so bewirkt man *zwey entge*„*gengesetzte Wirkungen*, wovon man nur den *Unter*„*schied* wahrnimmt; indem man nämlich auf der ei„nen Seite die *Dichtigkeit* der Luft vermindert, so „bringt man diess Fluidum *über den Sättigungsgrad* „(mit Feuchtigkeit) hinaus, aber indem man auf der „andern Seite, den *Druck der Luft* gegen das *Haar* „vermindert, so schwächt man eines der Hindernisse, „die das *Wasser* verhindern, der Wirkung nachzuge„ben, welche die *Grundmassen* des Haars zu einan„der bringt, und man erleichtert seinen *Austritt*. „Die *Erfahrung lehrt uns*, dass diese *letztere* „*Wirkung* die beträchtlichste ist, *indem* das Haar „sich *zusammenzieht*, und gegen *Trockniß* geht."

Um mich bey dieser befremdenden Erklärung kurz zu fassen, gehe ich unmittelbar zu einer der

nothwendigen Folgerungen über, die Hr. *Monge* selbst daraus zieht. „*Es erhellet daraus*, (sagt er), „*daß das Hygrometer gegen den Druck der Atmosphä-* „*re empfindlich ist; und daß man bey der Bestimmung* „*der äußersten Feuchtigkeit auf der Skale des Instru-* „*ments auf die Höhe des Barometers Rücksicht nehmen* „*müsse.* — — — Hr. *Vandermonde*, *Berthollet*, „und ich haben diese Muthmasung bestätigt gefun- „den, da wir ein *Genfer Hygrometer* unter eine Glas- „glocke über den pneumatischen Wasserapparat ein- „schlossen, *als das Barometer bey* 28 *Z.* 4 *Lin.* stand. „Nachdem die Luft der Glocke und das Hygrome- „ter die *äußerste Feuchtigkeit* erlangt hatten, so zeig- „te die Nadel des Instruments nahe 104, da sie doch „zu *Genf*, in übrigens gleichen Umständen, nur „100 angegeben hatte.“ Wenn Hr. *Monge* sich die Mühe gegeben hätte, blofs Hrn. *von Saussures Versuche über die Hygrometrie* zu durchblättern, so würde er eine Tabelle von Beobachtungen gefunden haben, die in verschiedenen Höhen angestellt sind, wo das *Hygrometer* gar vielemale ohngefähr 100 für die *äußerste Feuchtigkeit* zeigte, während die *Barometerhöhen* zwischen 25 und 21 Zoll waren; und wenn er auf der andern Seite meine *Ideen über die Meteorologie* gelesen hätte, so würde er gefunden haben, dafs mehrere dieser Instrumente, die auch von *Genf* waren, gar vielemale bey einem niedrigern Niveau, als das von Paris ist, noch nicht einmal den Punkt 100 erreichten. Die Erklärung des Hrn. *Monge* ist also falsch, und wir bleiben noch mit allen den Thatsachen im Rückstande, die das *Gegentheil* jener alten Hypothese beweisen, die in seiner Theorie eine *Conditio sine qua non* ausmacht, und die ohne *Analogie* zu der Theorie des Hrn. *Le Roi* hinzugethan worden ist.

11. Ehe ich zu der *Meteorologie*, den Hypothesen des Hrn. *Monge* zu Folge, komme, muſs ich erſt noch von einem Punkte reden, worüber ich auch nicht ſeiner Meynung bin. Hr. von *Sauſſure* hat die *Suspenſion* der *Waſſerkügelchen*, woraus die *Nebel* und *Wolken* beſtehen, dadurch erklärt, daſs er ſie als *hohl* und mit einer Flüſſigkeit erfüllt annimmt, die leichter iſt, als die *Luft*. Hr. *Monge* hält ſie für *maſſiv*, und leitet ihre *Suſpenſion* theils von ihrem Anhängen an die Luft, theils von der Schwierigkeit her, die ſie beym Durchgang durch dieſelbe, um zu ſinken, erleiden. Er fühlt indeſſen recht gut, daſs, alles gleich geſetzt, eine Maſſe Luft, die ſolche *Kügelchen* enthält, mehr *wiegen* müſſe, als ein gleiches Volumen *durchſichtiger* Luft bey demſelbigen Niveau; aber er ſetzt voraus, daſs mehrere *Wärme* und eine gröſsere Quantität *nicht niedergeſchlagenes Waſſer* dieſen Unterſchied erſetzen. Dieſs muſs folglich durch Thatſachen geprüft werden. Ich habe erklärt, woher jene Schichten von *Nebeln* rühren, die im Herbſte manchmal ganze Monate lang über eine groſse Strecke von Ländern ſuſpendirt bleiben. Die Gewäſſer und der Boden behalten dann noch einen Theil der Sommerwärme, und bringen mehr Dünſte hervor, als die Luft bis zu einer gewiſſen Höhe davon erhalten kann, weil ſie daſelbſt zu *kalt* iſt; ſie werden alſo zum Theil darinn zerſetzt, und der *Nebel*, der daraus entſpringt, wird ohne Unterlaſs unten zum Verdunſten gebracht, während er von oben her wieder recrutirt wird. Die Luftſchicht, die dieſen *Nebel* enthält, wird nicht mehr *durchſichtiges* Waſſer enthalten, als die untern, indem im Gegentheil ein Antheil deſſen, was ſie gemeinſchaftlich mit ihnen empfängt, ſich in *Kügelchen niederſchlägt*; und obgleich das ſolchergeſtalt *niedergeſchlagene* Waſſer *verborgenes Feuer*

entläſst, ſo gelangt dieſe Schicht doch nicht zu der *Temperatur* ihrer untern, indem der Nebel daſelbſt fortdauert. Wenn man alſo die Kügelchen auſser Acht läſst, ſo müſste dieſe Schicht ihre untern eben ſo drücken, als wenn ſie *durchſichtig* wäre. Wenn nun dieſe Kügelchen *maſſiv* ſind, ſo wird ihr Ueberſchuſs des *Gewichts* über das eines gleichen Volumens von Luft zu dem der Schicht hinzukommen, und ſie muſs ihre untern um ſo mehr drücken: wenn man folglich, alles übrige gleich geſetzt, das *Barometer* an fixen Oertern unter und über einer ähnlichen Schicht beobachtete, ſo müſste der *Unterſchied* der Höhen des Queckſilbers jetzt gröſser ſeyn, als wenn die *Luft durchſichtig* iſt. Ich habe aber das Gegentheil in einer *Nebelſchicht*, von 1400 Fuſs Dikke, die 1000 Fuſs über der Ebene erhöhet war, gefunden.

12. Schon im Monat October 1758 ſchickte ich mich an, unterhalb, innerhalb und überhalb dieſer *Nebelſchicht* Beobachtungen anzuſtellen, in der Abſicht, durch eine Erfahrung im Groſsen entſcheidend zu beſtimmen, was das *ſpezifiſche Gewicht* der *Kügelchen* wäre, woraus dieſs Meteor beſteht. Das eben angeführte Reſultat lieſs mich gar nicht zweifeln, daſs überall, wo dieſe *Kügelchen* verbreitet ſind, ihr ſpezifiſches Gewicht dem der *Luft*, die ſie enthält, merklich gleich ſey. Ich trug dieſen Schluſs im §. 672 meiner *Unterſ. über die Atmoſph.* vor, und wiederhohlte ihn im §. 607. meiner *Ideen über die Meteorologie.* Hr. *Monge* wuſste ihn ohne Zweifel nicht, als er S. 34. ſeiner Abhandlung ſagte: „Die „Exiſtenz der *Veſiculardämpfe* iſt alſo durch keine „*hinlänglich beobachtete Thatſache* bewieſen. Uebri„gens ſind ſie auch zur Erklärung *irgend eines Phä„nomens nicht* nothwendig: und es folgt, daſs ſie

„*verworfen* werden müſſen, ſo wie ſie es immer von „den *beſten Phyſikern* ſind, unter welcher Geſtalt „man ſie auch vorgeſtellt hat."

13. Hr. *v. Sauſſure* hatte, unabhängig von den meteorologiſchen Thatſachen, die die Meynung, welche ich mit ihm in Anſehung dieſer *Waſſerkügelchen* gemein habe, begründen, von kleinen *Kügelchen* geredet, die man mit Hülfe einer Luppe auf der Fläche von warmen Kaffee ſpielen ſehen kann; und zu Folge der Schnelligkeit ihrer Bewegungen geſchloſſen, daſs ſie *Bläschen wären.* Um dieſe Meynung zu widerlegen, ſetzt Hr. *Monge* ihr zwey Thatſachen entgegen. „Es iſt leicht, (ſagt er), vermit- „telſt eines Halmes auf der Oberfläche des Weingei- „ſtes *maſſive* Tropfen dieſer Flüſſigkeit ſpielen zu „laſſen — Jedesmal, daſs ein Ruderer ſein Ruder „erhebt, theilt ſich das davon herablaufende Waſ- „ſer in *maſſive Kügelchen* von einer oder zwey Linien „im Durchmeſſer, deren mehrere auf der Fläche des „Waſſers rollen, und ſich nur ſehr ſpät damit ver- „miſchen. Man überzeugt ſich, daſs dieſe Tropfen „*maſſiv* ſind, durch Vergleichung mit den *hohlen Bla-* „*ſen*, die ſich zu gleicher Zeit bilden, und vorzüg- „lich dadurch, daſs ſie unten, wie oben, convex ſind, „während die *Waſſerblaſen* eine halbkugeligte Ge- „ſtalt haben." Dieſs iſt der von Hrn. *Monge* geführte Beweis, daſs dieſe Tropfen *maſſiv* ſind; wir wollen ſehen, ob er Grund hat, und dabey die Tropfen von einer bis zwey Linien im Durchmeſſer, zum Beyſpiel nehmen.

14. Wenn das Waſſer mit dem Ruder geſchlagen wird, ſo zieht es *Luftblaſen* nach, die bey ihrem Aufſteigen das Waſſer der Oberfläche geeignet finden, ſich zu einem *Häutchen* zu bilden, wodurch ſie alſo zurückgehalten werden: ſie nehmen nun ei-

ne *linſenförmige* Geſtalt an, weil dieſelbige Urſach, welche dieſe *Waſſerkapſel* an der Oberfläche des Waſſers hervorbringt, daſelbſt an ihrem gröſsern Kreiſe zurückhält; da dieſe die *Blaſe* zuſammendrückt, ſo kömmt es, daſs ſie hinwiederum die Fläche des Waſſers drückt. Einige von dieſen ſo geſtalteten Waſſerblaſen, die auf dem Ruder mit dem Waſſer, das ſie mit ſich zieht, zurückgehalten werden, gewinnen anfänglich die oberſte Stelle ihrer Schicht; indem ſie nun ganz zuletzt herabfallen, ſo nehmen ſie eine *ſphäriſche* Geſtalt an, wegen des Ablaufens des Waſſers unter ihnen. Dadurch alſo kömmt es, daſs ſie *Kügelchen* bilden, die *anfänglich ſchwimmen* können, weil ſie langſam fallen, und nicht genug Gewicht haben, um die Luftſchicht zu verdrängen, die ſie beym erſten Augenblick vom Waſſer ſcheidet. Wenn Hr. *Monge* glaubt, daſs es nicht auf dieſe Art geſchehe, daſs die *Kügelchen*, von denen er redet, *ſchwimmen*, ſo muſs er beweiſen, daſs Waſſertropfen von einer oder zwey Linien Durchmeſſer, die als *maſſiv* erkannt ſind, wenn ſie aufs Waſſer fallen, wenigſtens manchmal darauf ſchwimmen.

15. Hr. *Monge* bemerkt, daſs dieſe *Kügelchen*, die er für *maſſiv* hält, auf der Oberfläche des Waſſers rollen, und *ſich nur ſehr ſpät damit vermiſchen.* Wenn aber dieſe Kügelchen *maſſiv* wären, und demohngeachtet zum *Schwimmen* kämen, ſo müſsten ſie es fortdauernd thun, wenigſtens bey einigem Stoſs, wie es mit einer auf das Waſſer gelegten *Nadel* geſchiehet; da ſie hingegen, weil ſie *hohl* ſind, und das Waſſer der *Kapſel* nach unten zu hinabflieſst, ſie endlich oben platzen müſſen, wie es bey den *Seifenblaſen* geſchiehet. Da Hr. *Monge* nachher wieder auf die Kügelchen des Hrn. *v. Sauſſure* kömmt, ſo ſagt er noch: „Man hat ſich überredet, daſs die *Kügelchen*, von „denen hier die Rede iſt, *Blaſen* wären, wegen der

„Schnelligkeit, mit der ſie ſich auf der Oberfläche „des Waſſers bewegen; aber eben dieſe Schnelligkeit beweiſt, daſs ſie *maſſiv* ſind: denn wenn ſie „*hohl*, und *folglich hemiſphäriſch* wären, ſo würden „ſie einen Widerſtand gegen ihre Bewegung erleiden.“ Allein hier iſt die Frage, zu wiſſen, ob die *Kügelchen*, die man auf der Oberfläche des Kaffee ſpielen ſieht, *maſſiv* oder *hohl* ſind. Ich ſage mit Hrn. *v. Sauſſure*, daſs ſie nicht maſſiv ſind; denn wenn ſie es wären, ſo würden ſie ſich in die Fläche der Flüſſigkeit einſenken; ſie müſsten ſie, um ſich zu bewegen, durchfurchen, und dieſs würde ſie retardiren: da ſie hingegen, wenn ſie *hohl* ſind, und ſolchergeſtalt ohne merklichen Druck auf der Luftſchicht, die ſie vom Flüſſigen trennt, erhalten werden, keinen Widerſtand entgegenſtellen, um ſich mit dem Flüſſigen, das ſie unmittelbar empor hält, zu bewegen.

16. Ich habe geſagt, daſs es ſcheine, als ob Hr. *Monge* ſich wenig mit verſchiedenen Gegenſtänden der Phyſik in Beziehung auf die Meteorologie beſchäftigt habe, und hiervon ſind Folgendes neue Belege. Um zu erklären, wie die *Waſſerkügelchen* der Nebel und Wolken, die er für *maſſiv* hält, doch durch *Anhängen* an die Lnft erhalten werden können, führt er die *Waſſertrommeln*, (*trompes ſouflets à eau*) an. Er glaubt, daſs die *Waſſerſäule* bey ihrem Hinabſtürzen in ein Behältniſs die *Luft* mit hinabziehe „wie das *Seil* in der Maſchiene von *Verrat* das *Waſſer* ſelbſt mitzieht“: d. h. durch Anhängen an die Oberfläche und durch Impulſion. Ich ſehe daraus, daſs Hr. *Monge* die *Waſſertrommeln* nur ſo kennt, wie ſie von gewiſſen Arbeitern vorgerichtet werden *), die in der That glauben, daſs die *äußere*

*) Eine genaue Beſchreibung und Zeichnung davon fin-

Luft durch die Seitenfläche des Wassers, und durch den augenblicklichen Eindruck in das Behältniss hinabgerissen werde, und deshalb längst der verticalen Röhre (*Lotte*), in die das Wasser hinabstürzt, *Löcher* anbringen, um (wie sie sagen) den Zutritt der Luft zu erleichtern. Allein unterrichtete Arbeiter wissen, dass diese *Löcher* vielmehr nachtheilig sind, dass daraus oft Luft entwischt, und dass alle Luft, die sich im Behälter verbreitet, aus dem Innern des Wassers kömmt, woraus sie sich nur deshalb entwikkelt, weil die herabfallende Wassersäule sich ohne Unterlass auf einem Steine bricht. Ich habe mit vieler Umständlichkeit hievon im §§ 1031 u. ff. meiner *Unters. über die Veränder. der Atmosph.* gehandelt. Hr. *Monge* weiss indessen, dass das Wasser viel Luft enthält; aber er hat weder hier noch im folgenden Falle an die Ursachen gedacht, die sie frey machen; denn er führt diess Phänomen bloss als das Umgekehrte dessen an, was er bey der *Ausdünstung* voraussetzt, nemlich eine *Auflösung der Luft* durchs *Wasser;* und er macht es zu einem Beweise seiner Hypothese, dass die Auflösung des Wassers durch die Luft desto mehr geschehe, je dichter diese sey: „eben so (sagt er), wie die atmosphärische Luft de„sto *auflöſslicher* im Wasser wird, wenn es mehr *zu*„*sammengedrückt* wird.“ Aber um auf diese vorgebliche Bestätigung seiner Hypothesen zu kommen, hätte er erst das widerlegen müssen, was ich schon mehreremale in dieser Hinsicht bekannt gemacht habe, dass die Phänomene der *Auflösungen* der Hypothese widersprechen, nach welcher die *Luft* in dem *Wasser* durch diese Ursach enthalten seyn soll; indem *Schütteln* und eine *größere Wärme* die Wir-

det man in des Hrn. *Peirouse Abhandl. über die Eisenbergwerke und Eisenhütten in der Grafschaft Foix*, *übersetzt von Hrn. Karsten. Halle.* 1789. 8.

kung der *Auflösungsmittel* begünstigen, während eben diese Umstände im Gegentheil am mehresten zur Entwickelung der im Wasser enthaltenen Luft beytragen.

17. Ich bin bis jetzt alle unterscheidende Hypothesen durchgegangen, woraus Hr. *Monge* seine meteorologische Theorie zusammengesetzt hat, und bis jetzt hatte ich nicht nöthig, zurückzugehen: aber jetzt würde ich, wenn ich in meine Theorie verliebt wäre, eine mühsame Pflicht zu erfüllen haben, weil das, was ich noch von dieser Abhandlung des Hrn. *Monge* zu sagen habe, mir den Fall einer Theorie wieder zurückruft, die ich ehemals entworfen und bekannt gemacht, und mit einer Menge von Thatsachen und Schlüssen unterstützt hatte, und die ich demohngeachtet verlassen musste. Wenn ich auch Hrn. *Monge* alles zugeben wollte, was ich ihm bis jetzt widerlegt habe, so würde man bey weiten noch nicht mich in meiner alten Theorie, zur Zeit, wo ich sie in meinen *Unters. über die Veränder. der Atmosph.* bekannt machte, widerlegen können; sie ist indessen gefallen, und sie zieht die seinige mit in ihren Fall.

18. Hr. *Monge* giebt es als eine neue Entdekkung aus, dass die *mit verdunstetem Wasser vermischte Luft leichter* ist, als die *reine Luft*; und doch war diess eines der eigenthümlichen Resultate meiner erstern Untersuchungen in der Meteorologie; er unternimmt es, aus diesem Umstande die Beziehung des *Sinkens* des Barometers auf den *Regen* zu erklären; und auch diess habe ich gethan. Allein ohne diese Parallele fortzusetzen, will ich erst meine Theorie wieder anführen, und nachher die seinige. Ich räsonnirte den Thatsachen zu Folge so: „1) Weil „das *verdunstete Wasser*, das sich ohne Unterlass von

man auch die *Niederschlagung* desselben zu erklären unternimmt, nothwendig zugeben, daſs es einen groſsen Theil des Volums der Luftschicht bildet, besonders weil es bekannt ist, daſs es davon das *Volumen* mehr, als die *Masse* vermehrt. — Nun hat aber Hr. *v. Saussure* erwiesen, und wir sehen es in allen Phänomenen wieder, daſs das *verdunstete Wasser*, wenn es im *durchsichtigen* Zustande bleibt, nicht $\frac{1}{75}$ des *Volums der Luft* in der Atmosphäre übersteigt: hierzu kömmt noch (nach §. 275 seiner *Vers. über die Hygrometrie*), „daſs diese Quantität noch „*weniger* beträgt in den *höhern* Schichten, wo die „Luft *kälter* ist; und daſs überdem die Luft, welche „den Regen liefert, sich nicht einmal alles *Wassers* „entledigt und daſs sie nur ihre *überflüssige Feuchtig*„*keit* entläſst, wovon sie noch genug zurückhalten „muſs, um *vollkommen gesättigt* zu seyn."

Zweyter Umstand. Als ich meine Theorie entwarf, konnte ich nicht zweifeln, daſs nicht der gröſseste Ueberfluſs des *verdunsteten Wassers* beständig in den *obern Schichten* statt finden sollte, theils weil es in den untern Schichten nicht aufgehalten wird, theils weil in jenen eben der *Regen* gebildet wird. Im allgemeinen nimmt auch jede Theorie, worinn man den Regen durch das *unmittelbare Produkt* der *Verdunstung* zu erklären sucht, diesen Umstand nothwendig an, indem nach der sehr gegründeten Bemerkung des Hrn. *v. Saussure* diese Schichten *gesättigt* bleiben, wenn der Regen aufhört, und sie für den nächsten Regen *frisches Wasser* empfangen müssen. — Allein seitdem wir, Hr. *v. Saussure* und ich, uns auf die Hygrometrie gelegt, und das *Hygrometer* in den *obern* Schichten der Luft beobachtet haben, haben wir sie im Gegentheil *trockener*, als ihre *untern* gefunden, und dieſs sogar bis auf den Augen-

blick, wo sich *Regenwolken* in kurzer Entfernung und in der Höhe des Orts der Beobachtung zu bilden anfiengen. Was haben wir nun, Hr. *Monge* und ich, anzuführen, um unsere respectiven Theorien gegen solche Thatsachen zu vertheidigen? Ich weiss nichts; und was die meinige betrifft, so habe ich sie verlassen, und ich gestehe jetzt, *daß ich nicht weiß, woher der Regen und die Barometerveränderungen rühren.*

21. Ich will das Detail der meteorologischen Erklärungen, worein sich Hr. *Monge* einläſst, nicht weiter verfolgen: wenn ein Gebäude in seinen Grundlagen untergraben ist, so muss es ganz zusammenstürzen. Diess habe ich, wie er, erfahren. Ich will mich deswegen begnügen, ein Beyspiel von dem zu geben, was die schwankenden Hypothesen nach sich ziehen. Es betrifft den *Hagel*: Hr. *Monge* bemerkt mit Grunde, dass man ihn noch nicht erklärt hat; ich habe diess auch in meinen *Ideen über die Meteorologie* gesagt, wo ich noch eine Hypothese darüber widerlegt habe, die ich in meinen *Unters. über die Veränder. der Atmosph.* gewagt hatte. Hr. *Monge* giebt folgende neue. (S. 53.) „Wenn die „von der Atmosphäre entlassenen Wasserkügelchen „durch die Vereinigung mehrerer unter einander „genug Masse erlangt haben, um ihr *Anhängen* an „die Luft zu überwinden, und die *Geschwindigkeit* „ihres *Falles* gross geworden ist, so erleiden sie eine „*plötzliche Verdunstung*, und eine *lebhafte Erkältung*, „die, um über den Gefrierpunkt zu gehen, nur ei„ne *hinreichende Fallhöhe* erfordert.“ Ich will die Ursachen der *Erkältung*, die Hr. *Monge* durch die grössere Verdunstung an eine grössere *Geschwindigkeit* des Falles geknüpft glaubte, bey Seite lassen, und mich bloss auf das einschränken, was diese *Ge-*

ſchwindigkeit betrifft, indem ich bemerklich mache 1) daſs die *Hagelkörner* einen *Schneekern* haben, der zuerſt erkältet worden ſeyn muſs, den man aber doch keinem ſchnellen Fall zuſchreiben kann; 2) daſs ein Körper, der ſich in der Luft bewegt, durch welche Urſach es auch ſey, darinn nur ein gewiſſes *Maximum* der *Geſchwindigkeit* erlangen kann; weil der *Widerſtand* der Luft in einem gröſsern Verhältniſſe wächſt, als die Geſchwindigkeit des Beweglichen; und daſs wir folglich, wenn die Hypotheſe gegründet wäre, keinen *Regen*, ſondern immer *Hagel* haben würden, indem die *Waſſertropfen*, die ſich von den Wolken abſondern, immer ihre *endliche Geſchwindigkeit* lange zuvor erlangt haben müſſen, ehe ſie das unterſte der Atmoſphäre erreichen; 3) daſs endlich die Spitzen der Berge, während ſie gewöhnlich von den *Wolken* beherrſcht werden, aus denen der *Regen* kömmt, oft über diejenigen ſelbſt wegragen, aus denen der *Hagel* fällt; was ein direkter Beweis iſt, daſs eine gröſsere *Höhe des Falles*, als Urſach einer gröſsern *Geſchwindigkeit* der *Tropfen* betrachtet, keineswegs auf das letztere Phänomen paſst.

22. Ich gehe nun zu einer allgemeinen Bemerkung über, die mehr als ein andrer Bewegungsgrund mich bewog, die Abhandlung des Hrn. *Monge* zu prüfen. Seit langer Zeit ſehe ich die Fortdauer der Gewohnheit, alles erklären zu wollen, die in den Zeiten, wo man nichts erklärte, ihren Urſprung nahm, als ein groſses Hinderniſs für die Fortſchritte der Phyſik an. Es bildete ſich nun eine ſchwankende Sprache, worinn die Worte ohne Unterlaſs in ihrem Sinne abwechſelten, worinn die *Sätze* nur Wortverbindungen hatten, und worinn die *Thatſachen*, wie die Reime in gewiſſen Verſen, an einander geknüpft waren. Es koſtet Ueberwindung, dieſe

Sprache zu verlassen, weil man ohne ihre Hülfe oft Stillschweigen beobachten müsste; und wenn bestimmte Thatsachen ihr Fesseln anlegen, so wird man versucht, die Verwirrung davon den künftigen Generationen zu überlassen. Ich will davon ein Beyspiel geben.

23. Man hat sich in Betreff der *Verdunstung* an eine *schwankende* Theorie gewöhnt, die keine Beziehung mit einigen Thatsachen hat, als dass sie sie mit Dunkel bedeckt, und dass sie sehr wesentliche vernachlässigt, weil sie nicht verdunkelt werden können: aber diese Theorie liefert so scheinbare Erklärungen, und man begnügt sich damit aus Gewohnheit. Ich hatte eine andere geliefert, die alle Thatsachen umfasst, die sich durch alle ihre Charactere darauf anwenden lässt, die ihre Gesetze bestimmt, und die die Verbindung dieser Gesetze mit den durch die directeste Analogie verschafften Ursachen zeigt: allein eine unbiegsame Regel und durch sie neue Thatsachen nöthigen uns, in der Meteorologie zurückzugehen, um andere Wege einzuschlagen. Niemand kann in Ansehung des letztern Gegenstandes weniger Interesse der Eigenliebe haben, als ich: ich habe mich sicherlich in Ansehung eines grossen Punkts der Meteorologie geirrt; das ist ohne Widerrede entschieden; aber diess kann nur einmal geschehen seyn, entweder in meinen *Unters. über die Veränder. der Atmosph.*, wo ich es für möglich hielt, den *Regen* durch das unmittelbare Product der *Verdunstung* zu erklären, oder in meinen *Ideen über die Meteorologie*, wo ich diese Möglichkeit bestritt. Weil ich mich also auf der einen oder der andern Seite eines Irrthums zeihen muss, so ist es doch wohl wahrscheinlich, dass ich mich für die Seite erklären werde, wo die Evidenz ist.

Diefs fey nun genug gefagt, — und ich lade Hrn. *Monge* ein, mich auch von feiner Seite zu widerlegen. Ich erlaffe diefe Einladung an jeden andern aufgeklärten Phyfiker, der etwa glaubt, dafs ich mich irre, wenn ich behaupte, 1) „dafs die „*Verdunftung* keine *Auflöfung* des *Waffers* durch die „*Luft* ift; 2) dafs wir, die *Nebel* ausgenommen, „noch nichts in Anfehung der Urfachen der *Meteo-* „*re* wiffen, von denen Hr. *Monge* gehandelt hat. —

Windfor, *am* 4. *Novbr.* 1790.

III. AN-

III.

ANNALES DE CHIMIE

ou

Recueil de Mémoires, concernant la Chimie et les Arts, qui en dépendent.

PAR M. M. GUYTON (CI-DEVANT DE MORVEAU), LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, ADET, etc.

TOME IX. à Paris 1791. 8.

I.

Auszug eines Schreibens des Hrn. Guyton (ehemals von Morveau) an Hrn. Crell, über die Veränderung, welche salzichte Flüssigkeiten erleiden, wenn sie in zugeschmolzenen Gläsern der Wärme ausgesetzt werden. (S. 3.)

Der berühmte *Priestley**) hatte mit Verwunderung bemerkt, daſs Flüſſigkeiten in zugeschmolzenen gläſernen Röhren der Wärme ausgesetzt, Bodenſätze fallen lieſsen. Ich dachte erſt, daſs dieſs bloſs von einer Zerfreſſung des Glaſes durch die Einwürkung der ſalzichten Flüſſigkeiten herrühre, die zu einem hohen Grad der Intenſität

*) Continuat. P. II. Sect. III.

wegen der Wärme, den jene wegen Mangel der Verflüchtigung anzunehmen genöthigt sind, gebracht wäre; aber der Nachricht des Hrn. *Kirwan* zu Folge sahe ich ein, daſs diese Beobachtungen zu etwas weit Interessantern führen könnten, und ich beschloſs, diese Phänomene selbst zu prüfen.

Ich schüttete 20 Gran von einer *Auflösung des Silbers in Salpetersäure* in eine Röhre von weissem Glase, die 6 Linien im Durchmesser, und 5 Zoll 6 Lin. in der Länge hatte; ich schmolz die Röhre zu, und stellte sie 28 Stunden lang 15 Linien tief in den Sand eines Bades, dessen Wärme durch eine *Argantsche* Lampe unterhalten wurde. Nach 6 Stunden war das Innere der Röhre merklich schwarz, so weit sie im Sande stand.

In der zehnten Stunde hatte sich gar keine Flüssigkeit mehr darüber gesammlet, sondern bloſs einige Tröpfchen am obern Theile, und der schwarze Ueberzug war höher als 2 Zoll.

Die gut abgewischte Röhre wurde nach der Operation wieder gewogen, und hatte nur 0,05 Gran verlohren.

Das Ende der Röhre wurde unter destillirtem Wasser abgebrochen, und dieſs stieg 5 Linien darinn in die Höhe; dieſs giebt nicht mehr, als 0,216 Kubiczoll.

Die Luft in der Röhre wurde in das Fontana'sche Eudiometer geleitet, worinn sie 0,90 maaſs; nach der Vermischung von einem Maaſse guter Salpeterluft war die Verminderung bloſs 41,5 auf 190.

Das destillirte Wasser, das die Röhre gefüllt hatte, machte das mit Curcuma gefärbte Papier stark

roth, und das mit Stockrosen (*pétales des mauves*) gefärbte grün.

Vitriolsäure tropfenweise zu diesem alkalinischen Wasser bis zur Sättigung gemischt, bewürkte damit nicht das geringste Aufbrausen; gegen das Ende erhielt es ein schwach weisslichtes Ansehen; das Umrühren machte, dass es ein sehr ausgezeichnetes gelatinöses Aussehen erhielt; der Zusatz des Wassers schied ein sehr leichtes Präcipitat; die filtrirte Flüssigkeit wurde durch Zuckersäure nicht im Mindesten getrübt, und hinterliess nach dem freywilligen Abdunsten Krystalle von vitriolisirtem Gewächsalkali.

Es verdient hierbey bemerkt zu werden, dass der schwarze Silberkalk, der in der Operation von der Auflösung abgesondert ward, nicht mehr im salzigten Zustande war, und nicht einmal Flecke auf die Finger machte.

Ich behandelte auf eben diese Art *salpetersaures Eisen*, *salpetersaures Kupfer*, *salpetersaures Quecksilber*, *Salpetersalmiak*, u. a. Die Phänomene waren bey weitem nicht gleichförmig. Die Auflösung des Eisensalpeters, die in der Röhre fast eben so wenig, als Wasser, gefärbt aussahe, hatte kaum die Wirkung der Wärme empfunden, als sie blutroth wurde; die Auflösung des Quecksilbersalpeters ertrug lange Zeit die Hitze, ohne eine Veränderung zu erfahren.

Die in der That verwundernswerthe Menge des freyen Laugensalzes, die beym erstern Versuche in der Röhre gefunden wurde, könnte beym ersten Anblick auf die Gedanken bringen, dass sich diess Alkali in der Operation erzeugt haben könnte; allein eine solche Thatsache erfordert andere Beweise; und man darf sie nicht einmal als muthmasslich an-

nehmen, wenn ſich andere Erklärungen darbieten. Nun findet hier eine merkliche Anfreſſung des Glaſes ſtatt, und wenn ich Röhren von grünem Glaſe, ſtatt der weiſsen, anwandte, ſo hielt die Flüſſigkeit mehrere Stunden das Sieden aus, ohne daſs ſich eine Veränderung darinn zutrug.

Es ſcheint alſo, daſs das, was Hr. *Prieſtley* als ſimpele Niederſchläge anſahe, die durch die Wärme in Umſtänden, wo ſie im Gegentheil die Auflöſung hätte befördern müſſen, hervorgebracht würden, nur die nothwendigen Erfolge der Einwirkung ſalzichter und ſaurer Flüſſigkeiten auf das Glas ſind, die zu einem hohen Grade der Intenſität wegen der Wärme, welche ſie aus Mangel der Verflüchtigung erfahren, gebracht wird.

Dijon, am 19. Aug. 1790.

2.

Abhandlung über die Eudiometrie, von Herrn Seguin;

vorgeleſen in der königlichen Akademie der Wiſſenſchaften zu Paris, am 28. März 1791.

(S. 293.)

Die *Eudiometrie*, hat dem Urſprunge des Wortes nach, zum Zweck, den Grad der Heilſamkeit der reſpirabeln Flüſſigkeiten zu beſtimmen. Die Mittel, welche man anwendet, um zu dieſer Beſtimmung zu gelangen, heiſsen *eudiometriſche Methoden*; und die Inſtrumente für dieſe Methoden, *Eudiometer*.

Um wahrhaft eudiometrische Kenntnisse zu haben, ist es schlechterdings nothwendig, 1) zu wissen, was für Substanzen für die Respiration zuträglich, und welche nachtheilig sind; 2) im Stande zu seyn, durch sichere Methoden und mit Hülfe genauer Instrumente zu bestimmen, was es für Stoffe sind, die in die Zusammensetzung der respirabeln Flüssigkeiten, die der Gegenstand der Untersuchung sind, eingehen.

Da es nun nach dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse uns unmöglich ist, diese verschiedenen Bedingungen zu erfüllen, so erhellet, dass die, eigentlich sogenannte, Eudiometrie noch nicht den Zweck erreicht habe, den der Ursprung des Worts anzeigt, und dass wir nur erst dann, wenn wir einige Auskunft über die in den respirabeln Flüssigkeiten verbreiteten Miasmen haben, die Wissenschaft besitzen werden, von der wir jetzt, so zu sagen, nichts als den Nahmen haben.

Diese letztere Behauptung wird zwar Anfangs übertrieben scheinen; aber um davon die Wahrheit zu fühlen, darf man einen Augenblick auf die Resultate unserer verschiedenen eudiometrischen Methoden zurücksehen. Was lehren uns denn diese in der That anders, als dies, ob eine respirable Flüssigkeit mehr oder weniger Lebensluft enthalte, als eine andere? Ist es aber wohl zur Bestimmung des Grades der Heilsamkeit irgend einer respirabeln Flüssigkeit hinreichend, zu wissen, wie viel sie Lebensluft enthält? Wäre es zur vollständigen Zergliederung dieser Flüssigkeit nicht nöthig, die Miasmen zu kennen, die sie aufgelöst enthalten kann, und worüber wir noch gar keine Auskunft haben? Wenn wir z. B. in ein Zimmer treten, das eine grosse Anzahl Personen einschliesst, so fühlen wir auf der

Stelle einen erstickenden Geruch; wenn wir aber durch Hülfe unserer Eudiometer diese inficirte Luft zergliedern, und sie mit der umgebenden atmosphärischen Luft vergleichen, so treffen wir nur einen beynahe unmerklichen Unterschied in den Verhältnissen der Stoffe, aus welchen diese respirabeln Flüssigkeiten zusammengesetzt sind.

Wir sind also noch weit davon entfernt, eine Wissenschaft zu haben, die man eigentlich Eudiometrie nennen könnte. Die engen Gränzen der Kenntnisse, die wir bis jetzt in Ansehung dieses Gegenstandes erlangt haben, sind indessen kein Grund, sie zu verwerfen; wir müssen im Gegentheil suchen, sie auszubreiten, sie zu vervollkommnen; und diess ist der Zweck meiner Untersuchungen. Diese Untersuchungen verdienen, meiner Meynung nach, einige Aufmerksamkeit, da sie ein Mittel darbieten, das Volumen der Gasarten, die fast immer in die Zusammensetzung der respirabeln Flüssigkeiten eingehen, mit der grösseften Genauigkeit zu bestimmen *).

Dem Hrn. D. *Priestley* verdanken wir die Entdeckung der ersten eudiometrischen Methode. Die Eigenschaft, die er am Salpetergas wahrnahm, die Lebensluft zu verschlucken, welche die respirabeln Luftarten enthalten, brachte ihn auf die Idee dieser Methode, die seit der Zeit, soviel als das Princip, das ihm zur Basis dient, zuläst, durch die Herren *Fontana*, *Ingenhouß*, *Landriani*, *Brezé*, *Magellan*, u. a. verbessert wurde. Ich will die nach diesem Princip eingerichteten Werkzeuge nicht beschreiben, da sie allgemein genug bekannt sind; sondern bloss

*) Ich muss bemerken, dass ich das Wort *Luft* zur Bezeichnung der respirabeln Luftarten, und das Wort *Gas* für die irrespirabelen brauche.

bemerken, daſs ohngeachtet der lobenswerthen Bemühungen der angeführten Phyſiker, doch noch bey dieſer Methode viele Quellen des Irrthums ſtatt finden, wovon einige von ſolcher Wichtigkeit ſind, daſs man, wenn man ſie nicht vermindert, dadurch verleitet werden kann, die atmoſphäriſche Luft von der beſten Beſchaffenheit in die Klaſſe der verderblichſten Flüſſigkeiten zu ſetzen; überdem zeigt die Prieſtleyiſche Methode nur an, wie viel mehr oder weniger Lebensluft die zu unterſuchende Flüſſigkeit enthält, als eine andere, ohne jemals das abſolute Volumen dieſes belebenden Stoffes zu beſtimmen.

Hr. *Volta* dachte ſeitdem ein anderes Eudiometer aus, das ſich auf das Verbrennen des entzündbaren Gas gründet; aber während er es von jeder Quelle des Irrthums frey hält, kann es nur auf eben die Art, als das angeführte, die Zergliederung reſpirabeler Flüſſigkeiten erfüllen, und nur auf eine comparative, niemals auf eine abſolute Art die Menge der Lebensluft angeben, die dieſe Flüſſigkeiten enthalten.

Hr. *Scheele* ſchlug nachher Schwefelleber dazu vor; aber die Zeit, welche jeder Verſuch erfordert, wenn man ſich dieſer Methode bedient, ſchränkt ſeinen Gebrauch ſehr ein.

Dieſe verſchiednen Gründe haben mehrere Phyſiker, und beſonders die Herrn *Morveau*, *Lavoiſier*, *Fourcroy*, *Vauquelin* u. a. bewogen, ſich des Verbrennens des Phosphors und Pyrophors zur Beſtimmung des Verhältniſſes zwiſchen der Lebensluft, und dem azotiſchen Gas (der Stickluft) der Atmoſphäre zu bedienen.

Die Genauigkeit, die dieſs Verbrennen verſtattet, brachte die Herrn *Achard*, *Morveau*, *Reboul*,

und vielleicht auch mehrere andere Phyfiker auf die Vermuthung, dafs man mit dem Phosphor Eudiometer einrichten könne, die den gewöhnlichen vorzuziehen wären; aber diefe Gelehrten verfolgten wahrfcheinlicherweife diefe Idee nicht, da fie nichts hierüber bekannt machten. Wenn wir ihre Vermuthung realifirt haben, fo bekennen wir freymüthig, dafs wir diefs grofsen Theils dem Zufalle verdanken.

Bey den erften Verfuchen, die wir, Hr. *Lavoifier* und ich, über das Athemhohlen anftellten, beftimmten wir mit Hülfe des folgenden Verfahrens das Volum der Lebensluft, das unfere refpirabeln Flüffigkeiten enthielten.

Wir liefsen nämlich 12 oder 15 Cubiczoll in eine mit Queckfilber gefüllte Glocke treten *). Wir brachten nachher eine kleine eiferne Kapfel von etwa 9 Linien im Durchmeffer hinein, auf die wir durch eine Glasröhre ein Stück Phosphor legten, das wir durch Hülfe eines gekrümmten und heifsen Eifendraths anzündeten. Um ein fo vollftändiges Verbrennen zu bewirken, als uns möglich war, brachten wir das Ende des gekrümmten Draths in die kleine Kapfel; es hieng fich etwas von dem entzündeten Phosphor daran, und wir führten ihn dann im obern Theile der Glocke herum, um die Berührung mit der Luft zu vermehren. Wenn der Phosphor nicht weiter brannte, zogen wir das Eifen heraus, liefsen den Apparat kalt werden, und nach Verlauf einer Viertelftunde fiengen wir die Operation von Neuem an. Wenn der erftere Verfuch mit Genauigkeit gemacht war, fo brannte der Phosphor nicht zum zweyten male; wir erhitzten ihn aber fo, dafs er fich verflüchtigte. Wir befan-

*) Diefe Glocke hatte ohngefähr 3 Zoll im Durchmeffer, und 5 bis 6 Zoll in der Höhe.

den uns dann in den günſtigſten Umſtänden, um die gänzliche Zerſetzung der Lebensluft zu bewirken. Wir lieſsen hierauf etwas ätzendes Alkali in die Glocke treten, um die Luftſäure und das phosphorſaure Gas, die ſich gebildet haben könnten, zu verſchlucken.

Dieſe Behandlungsart, ob ſie gleich genau iſt, hatte indeſſen doch groſse Unbequemlichkeiten. Wenn die Lebensluft rein war, geſchahe das Verbrennen mit der gröſseſten Schnelligkeit, und das Gewölbe der Glocke, das ſehr plötzlich erhitzt wurde, widerſtand dieſer ſchnellen Veränderung der Temperatur keinesweges, und ſprang gegen das Ende des Verſuchs. Die Feuchtigkeit, die über dem Queckſilber zugegen ſeyn konnte, beförderte dieſen Zufall noch mehr. Nach mehrern vergeblichen Verſuchen erkannten wir endlich, daſs Glokken von grünem Glaſe und die am obern Theile platt waren, den Glocken von weiſsem Glaſe vorzuziehen wären. Indeſſen ſpringen ſie doch noch oft genug. Dieſe Unbequemlichkeit hat man nicht, wenn man mit atmoſphäriſcher oder minder reiner Lebensluft arbeitet; aber die Mühe, das Eiſen wiederholt hinein zu bringen, erweckte den Wunſch, dieſe Methode zu vervollkommnen, die uns übrigens ein Mittel darbot, mit vieler Genauigkeit das Volumen der in unſern reſpirabeln Flüſſigkeiten enthaltenen Lebensluft zu beſtimmen. Wir würden uns indeſſen doch nicht mit dieſem Gegenſtande beſchäftigt haben, wenn uns nicht der Zufall begünſtigt hätte. Wir wollten einſtmals mit 100 Kubiczoll arbeiten; da aber unſere Glocke zu klein war, um dieſen Verſuch auf einmal zu machen, ſo lieſsen wir erſt 20 K. Z. Luft verzehren, und um die Operation abzukürzen, ſo hielten wir es für unnöthig, zumal

da der Rückstand der Luft, (worinn das Verbrennen geschehen war) etwa nur 1 Z. betrug, die Glocke wieder zu reinigen, und liessen vielmehr wiederum 20 andere Z. der respirabelen Flüssigkeit hinein. Wir glaubten immer noch, dass wir genöthigt seyn würden, das glühende Eisen zur Entzündung des noch rückständigen und des etwa noch zuzusetzenden Phosphors hineinzubringen; allein wir wunderten uns sehr, da wir sahen, dass unser Phosphor sich sogleich entzündete, so wie er mit den Luftbläschen in Berührung kam, die wir in die Glocke treten liessen. Wir fuhren also damit fort, bis unsere 100 K. Z. verzehrt waren, und trugen bloss Sorge, sie nur von Blase zu Blase aufsteigen zu lassen, um nicht plötzlich eine sehr erhöhete Temperatur zu Wege zu bringen.

Diess Phänomen nahm uns im Anfange bloss deswegen Wunder, weil wir nicht gleich genug Aufmerksamkeit dabey verwendeten. In der That hatten wir schon beobachtet, dass, wenn wir unsere kleine Kapsel herauszogen, der noch darinn enthaltene Phosphor sich entzündete, so bald er mit der atmosphärischen Luft in Berührung kam, wahrscheinlich wegen seines ersten Grades der Oxidirung (der Dephlogistisirung)*); wir hatten aber nicht daran gedacht, aus diesen Beobachtungen Vortheil zu ziehen. Nur erst nach der Prüfung des angeführten letzten Phänomens hielten wir es für möglich, ein neues Eudiometer zu errichten, das in aller Absicht den bisher angewandten vorzuziehen sey. Ich machte deshalb verschiedene Versuche, und der Erfolg übertraf meine Erwartungen. Der Apparat, dessen wir

*) Und noch wahrscheinlicher wegen der durch das Verbrennen des Phosphors in der Kapsel entstandenen, und darinn noch fortdauernden Hitze. G.

uns jetzt bedienen, besteht aus einer Röhre von Krystallglas, die etwa einen Zoll im Durchmesser und sieben bis acht Zoll Höhe hat, an ihrem obern Theile geschlossen und unten offen ist. Man füllt sie mit Queckfilber, läſst ein kleines Stück Phosphor hinauftreten, das wegen seines geringern eigenthümlichen Gewichts aufsteigt; man läſst diesen Phosphor durch Hülfe einer glühenden Kohle, die man von Auſsen an die Glocke bringt*), schmelzen, und hierauf kleine Portionen der Luft, die man prüfen will, und die man vorläufig in einer sorgfältig graduirten Glocke gemessen hat, auftreten. Das Verbrennen dauert bis gegen das Ende der Operation fort**); aber zu mehrerer Genauigkeit erhitzt man noch den Rückstand, und bringt die übrigbleibende Luft nach dem Erkalten in eine kleine graduirte Glocke zur Messung. Der Unterschied des Volums vor und nach dem Versuch zeigt die Menge der Lebensluft an, die die versuchte Luft enthalten hatte***).

*) Man muſs an die Kohle blasen, um eine stärkere Hitze hervorzubringen, aber Sorge tragen, daſs sie das Glas nicht berühre.

**) Versteht sich, wenn Phosphor genug da ist. *G.*

***) Dieser Schluſs gründet sich auf die unerwiesene Voraussetzung, daſs die Lebensluft bey dieser Operation völlig und durchaus vernichtet werde; sie wird aber zur phlogistisirten Luft, und diese *erzeugte* phlogistisirte Luft kömmt zu der in der atmosphärischen Luft schon *präexistirenden* phlogistisirten Luft noch hinzu; folglich wird die Schätzung nach der angeführten Methode die Quantität der reinen Luft kleiner angeben, als sie es wirklich ist. Dieſs ist auch der Fall bey der *Priestleyischen* und bey der *Scheelischen* Methode. Das Eudiometer unseres Verfassers zeigt also keinesweges die *absolute* Quantität der Lebensluft an, wie er meynt. *G.*

Wenn die Temperatur der Atmosphäre 15 oder 20 Grad ist, so hat man nicht einmal nöthig, den Phosphor beym Anfang des Versuchs zu erhitzen; er entzündet sich von selbst, wenn er mit der Lebensluft in Berührung kömmt.

Diese eudiometrische Methode ist also sehr leicht auszuführen, sehr genau, von sehr wenigen Kosten, und so vollkommen als möglich, wenn man nur das Volum der Gasarten bestimmt, die in der Zusammensetzung respirabeler Flüssigkeiten enthalten sind *).

*) Um die comparativen Quantitäten der Lebensluft in einer atmosphärischen Luft zu finden, verdient diese Methode allerdings Vorzüge vor der *Priestleyischen*; aber um eine sehr geringe Menge Lebensluft in einer grossen Quantität Stickluft zu entdecken, taugt sie nicht so gut als diese. G.

IV.

ANNALES DE CHIMIE, &c.

Tome X. à Paris. 1791. 8.

I.

Ueber eine leichtere Bereitungsart der Phosphorluft, und die Wirkung des Kalks und einiger metallischer Kalke auf den Phosphor, beym Zusatz von etwas Wasser;

von

Herrn Raymond. (S. 19.)

Herr *Gengembre* hat zuerst bekannt gemacht, dafs, wenn man eine Auflöfung vom ätzenden Gewächs - Laugenfalze mit Phosphor kochen läfst, ein befonderes Gas hervorgebracht wird, das die Eigenfchaft hat, bey der blofsen Berührung der Luft abzubrennen, (das *Phosphorgas*) dem die franzöfifchen Chemiften den Nahmen *Gaz hydrogène phosphoré* gegeben haben. Alle haben fich um die Wette bemühet, das angezeigte Verfahren des Hrn. *Gengembre* zu wiederholen; aber keiner hat meines Wiffens verfucht, es abzuändern, und an die Stelle des ätzenden Gewächslaugenfalzes andere alkalifche oder erdigte Bafes oder gar verfchiedene Metallkalke zu fetzen, dergeftalt, dafs wenn die Wiffenfchaft etwas in Beziehung auf diefe Entdek-

kung gewonnen hat, es bis jetzt weniger in ihrer Theorie ist, als im Besitze einer neuen Varietät einer elastischen Flüssigkeit, die fahiger ist, bey dem chemischen Cursus zum Schauspiel zu dienen, als die Gränzen der Wissenschaft wirklich zu erweitern. Um also die Geschichte des brennbaren Phosphorgas für die Zukunft nützlicher und interessanter zu machen, habe ich gesucht, es durch andere Mittel zu erhalten, was ohne Zweifel leicht zu vermuthen war, deren sich aber, so viel ich weiss, kein Chemist bisher bedient hat.

— Ein sehr einfaches Mittel zog insbesondere meine Aufmerksamkeit auf sich, weil es das brennbare Phosphorgas häufig und mit wenigen Kosten liefert. Es besteht darinn, dass man zwey Unzen an der Luft zerfallnen gebrannten Kalk, ein Quentchen in kleine Stücke geschnittenen Phosphor, und eine halbe Unze Wasser mit einander vermengt, schnell in eine kleine irrdene Retorte schüttet*), und uud an diese eine gekrümmte Röhre küttet, deren Durchmesser im Lichten nicht mehr als $1\frac{1}{2}$ Linie betragen muss, und deren unteres Ende unter einer mit Wasser gefüllten Glocke in der hydropneumati-

*) Ich rathe hier die Anwendung irdener Retorten statt der gläsernen, weil diese letztern sehr leicht zerspringen, so bald die erstern Antheile des brennbaren Gas mit der darinn enthaltenen atmosphärischen Luft in Berührung kommen. Das Verbrennen, das nun in der Retorte entsteht, ist fast immer vermögend, sie zu zersprengen, oder wenn diess nicht statt findet, so entsteht auf der Stelle eine Absorption, die sich dem Fortgange der Operation mehr oder minder entgegensetzt. Um diesen letztern Zufall zu verhindern, würde es, glaube ich, hinreichend seyn, die ganze Retorte vorher mit einem Gas zu füllen, das nicht zur Unterhaltung des Verbrennens taugt, und dazu könnte man vorzüglich das brennbare Gas wählen. —

ſchen Wanne ſteht. Wenn der Apparat ſolchergeſtalt vorgerichtet, und die Fugen vollkommen verklebt ſind, ſo ſchreitet man nun zur Deſtillation, und trägt Sorge, das Feuer nur ſtufenweiſe anzubringen. Die Retorte fängt kaum an heiſs zu werden, ſo entwickelt ſich auch ſogleich das brennbare Phosphorgas.

Dieſe Entwickelung dauert lange Zeit hindurch, und man kann aus der oben angeführten Menge wenigſtens bis auf 3 Pinten Luft auffangen. Der Rückſtand der Operation zeigt, wenn er durch gehörige gegenwürkende Mittel geprüft wird, ganz die Charaktere der phosphorſauren Kalkerde. Es iſt alſo gar kein Zweifel, daſs das Waſſer hierbey nicht zerſetzt ſeyn ſollte; daſs der eine ſeiner Beſtandtheile, nämlich das *Oxygène*, zur Sauerwerdung des Phosphors verwandt werde, der ſich nun mit dem Kalk vereiniget, und damit phosphorſauren Kalk bildet, während das Hydrogène, der andere Beſtandtheil des Waſſers, mit dem *Calorique* vereiniget wird, und indem er einen Antheil des höchſt fein zertheilten Phosphors mit ſich nimmt, durch die Röhre in den Rezipienten als brennbares Phosphorgas tritt*).

*) Ein Phänomen erklären, heiſst noch nicht die Urſach kategoriſch darthun; denn die Erklärung kann auch hypothetiſch ſeyn. Nach dem Syſtem vom Brennſtoff iſt die Aetiologie des Prozeſſes folgende. Der Phosphor beſteht aus Phosphorſäure und Brennſtoff; der Kalk zieht die erſtere an, und dadurch wird der Zuſammenhang zwiſchen dieſen Beſtandtheilen des Phosphors mehr vermindert; der Brennſtoff entweicht alſo in Verbindung mit einem Theile Phosphorſäure und dem zugeſetzten Waſſer durch Hülfe des Wärmeſtoffs, als brennbare Phosphorluft. Es iſt alſo ganz der Fall, wie bey der hepatiſchen Luft. Die Phosphorluft beſteht dieſemnach aus Brennſtoff, Phosphorſäure und Waſſer, die durch den Wärmeſtoff luftförmig ſind,

Dieſer Antheil des Phosphors, der in dem Gas im Zuſtande einer höchſt feinen Zertheilung aufgelöſt iſt, dient eben zur Entzündung deſſelben, und giebt ihm die Eigenſchaft, bey der bloſsen Berührung der Luft abzubrennen. Auch iſt es erwieſen, daſs ſich während dem Verbrennen deſſelben immer nicht bloſs Waſſer, ſondern auch etwas Phosphorſäure bildet.

Das

und der Rückſtand iſt phosphorſaure Kalkerde. Die Phosphorluft iſt nicht Phosphor in luftförmiger Geſtalt; ſondern das Verhältniſs der Phosphorſäure zum Brennſtoff iſt darinn vermindert, eben weil die Kalkerde (oder eine andere alkaliſche Subſtanz) einen Theil dieſer Säure an ſich zieht, dergeſtalt, daſs in der Phosphorluft dieſelbige Menge Brennſtoff mit einer weit geringern Menge Säure verbunden iſt, als im Phosphor. Wenn die Theorie unſers Verfaſſers, die auch die der Antiphlogiſtiker überhaupt iſt, wahr wäre, ſo könnte ſich die Phosphorluft in Berührung mit der reſpirabeln Luft nur bey dem Grade der Wärme von ſelbſt entzünden, bey dem ſich der Phosphor von ſelbſt entzündet; ſie entzündet ſich aber ſchon in einer weit niedrigern Temperatur, weil eben das gröſsere Verhältniſs des Brennſtoffs zu der Säure darinn macht, daſs die bloſse Berührung der reſpirabeln Luft hinreichend iſt, einen Theil davon plötzlich zu entziehen, und ſo die Phosphorluft aus der Miſchung zu ſetzen, wodurch nun der Wärmeſtoff derſelben frey wird, der den jetzt gebildeten Phosphordampf zur Entzündung bringt, wobey ſich dann das Waſſer und die Phosphorſäure ausſcheiden, die aber, meinem Syſtem zu Folge, mehr wiegen müſten, als die Phosphorluft allein wog, wie auch die Erfahrung beſtätigen muſs. Bey der von unſerm Verf. gegebenen Theorie kann man immer noch fragen, warum denn der Phosphor allein das Waſſer nicht zerſetzt und das Hydrogen ausſcheidet, wenn er damit gekocht wird; und was der Kalk oder das ätzende Alkali für chemiſche Wirkung dabey äuſsert? *G.*

Das brennbare Phosphorgas behält diesen vollkommenen Zustand der Entzündbarkeit, der zu seinem unterscheidenden Merkmal dient, nicht lange; denn so wie der Phosphor sich an den Wänden des Gefäſses, worinn es enthalten ist, verdichtet, verliert es unmerklich jene Eigenschaft, und kömmt bald auf den Zustand des einfachen brennbaren Gas zurück. Ich muſs indeſs bemerken, daſs diese Wirkung nur erst mit der Länge der Zeit statt hat*), und daſs immer einige Antheile davon übrig bleiben, die noch in dem Zustande des brennbaren Phosphorgas, d. h. fähig sind, sich durch die bloſse Berührung der Luft zu entzünden. Diese Beobachtung ist von der äuſsersten Wichtigkeit, um schrecklichen Zufällen vorzubeugen, die sich ereignen könnten, wenn man, wie ich that**), unvorsichtiger Weise

*) Wahrscheinlich auch nur bey Vermischung und Zutritt von etwas respirabler Luft, die sich vielleicht aus dem zum Sperren angewendeten Waſser entwickelt. *G.*

**) Ich hatte vor nicht langer Zeit brennbares Phosphorgas einen Tag lang in einer vollkommen trokkenen Flasche aufbewahrt, um mich zu überzeugen, wie die Dauer seiner Permanenz in diesem Zustande seyn würde; ich lieſs des Abends mehrere Blasen davon an der Oberfläche des Waſsers zerplatzen, die kein Zeichen einer freywilligen Entzündung gaben; ich glaubte diesemnach, daſs das, was noch in der Flasche war, von eben dieser Beschaffenheit wäre, d. h. nur reine (gemeine) brennbare Luft wäre, aber ich wurde sehr bald aus meinem Irrthum gerissen; denn nachdem ich diesen Rückstand in eine mit Lebensluft gefüllte Glocke hatte treten laſsen, so entstand plötzlich eine fürchterliche Explosion, die mir doch glücklicherweise keine Verwundung zuzog. Der Rezipient, der mehr als einen Fuſs Höhe hatte, wurde in mehrere Stücke zerschmettert, und seine kupferne Haube wurde mit solcher Gewalt an die Decke

dieses Gas, das man für ganz zersetzt hielt, mit einer gegebenen Quantität Lebensluft vermischte.

Die Leichtigkeit, mit welcher hierbey das Wasser*) sich zerlegen läſst, lieſs mich vermuthen, daſs eben diese Wirkung auch bey der gewöhnli-

geschleudert, daſs sie ihre Gestalt ganz verlohren hatte. Dieser Zufall machte mich auf dieſs Phänomen aufmerksam; ich sahe bald ein, daſs wenn die ersten Blasen, die ich versucht hatte, sich keinesweges entzündet hatten, dieſs daher rühre, daſs einestheils der Phosphor sie schon verlassen hatte, und anderntheils die atmosphärische Luft bey weitem nicht so fähig war, sie zur Entzündung zu bringen, als die Lebensluft selbst. Diese erstern Blasen, die solchergestalt zersetzt wären, waren also, als die leichtern, zuerst herausgetreten), da hingegen diejenigen, welche den Phosphor noch aufgelöst enthielten, als die schwerern, auf dem Boden der Flasche geblieben, und nicht eher unter die Glocke getreten waren, als nachdem ich jene ganz umgekehrt hatte; auch geschahe es nur gegen das Ende und nach dem Austritt einer gewissen Quantität des reinen brennbaren Gas, daſs zwey oder drey Blasen vom brennbaren Phosphorgas eintraten, die allein hinreichend waren, das Gemisch zu entzünden und beyde Gasarten zur Detonation zu bringen. Ich will hierbey bemerken, daſs diese Detonation nicht gleichförmig mit dem brennbaren Phosphorgas statt hat; ich habe mehreremale diese Gemische in gehörigen Verhältnissen und in weit gröſsern Dosen gemacht, ohne jemals die mindeste Explosion zu erfahren: deswegen bin ich geneigt zu glauben, daſs der im brennbaren Gas aufgelöste Phosphor diesem letztern von der Eigenschaft raube, für sich allein zu verpuffen, wenn man es mit Lebensluft verbindet †).

†) Wenn die Lebensluft allmählich und in äuſserst geringen Quantitäten zum brennbaren Phosphorgas gesetzt wird, so entzieht sie ihm allmählich den Brennstoff, schlägt Phosphor nieder, und zersetzt so das Gas. *G.*

*) Nach unserer Theorie *der Phosphor.* **G.**

chen Temperatur unserer Atmosphäre statt haben könnte; ich machte dem zu Folge ein frisches Gemenge von zerfallenem Kalk und Phosphor, ich brachte es in eine mit Wasser vollgefüllte Flasche, die ich in eine ebenfalls mit Wasser gefüllte Schaale umgekehrt stellte, nachdem ich den Stöpsel hinreichend geöfnet hatte, damit blofs das Wasser herausfliefsen könne, nach Maafsgabe als die Zersetzung desselben brennbares Gas bildete. Es verflossen zwey ganzer Tage ohne allen Anschein von Lufterzeugung; allein am dritten Tage beobachtete ich, dafs sich schon ein Haufen kleiner Blasen gebildet hatte, die gleichsam in der Viscosität des Gemenges zurückgehalten wurden, die sich aber alle durch Schütteln in dem obern Theil der Flasche zusammen sammleten, wo sie nur eine einzige Masse eines völlig homogenen Gas bildeten. Diese kleine Masse nahm in der Folge viel zu, so dafs ich nach 10 Tagen genug davon erhielt, um sogleich einen Versuch damit anzustellen, und die Entzündbarkeit desselben wahrzunehmen, die indessen doch nicht freywillig war, wie sie es beym brennbaren Phosphorgas ist. —

Ich glaubte nun meine Versuche noch weiter treiben und die Wirkung der metallischen Kalke prüfen zu müssen. Ich machte zu dem Ende zweyerley Gemenge; in dem einen war ein Quentchen weifser Zinkkalk, und in dem andern eben so viel Eisenmohr; beyde enthielten sehr gleiche Dosen Phosphor und Wasser, und beyde wurden zu gleicher Zeit in gläsernen Retorten, unter der oben angezeigten Vorsicht, in einerley Sandbad gestellt. Nach einer ziemlich langen Zeit, und mit Hülfe einer starken Hitze, erhielt ich aus jedem Gemische brennbares Phosphorgas, aber in verschiednen Verhältnissen und in sehr ungleichen Zeiten, nämlich

das mit Zink lieferte sie eher und in einer grössern Quantität, als das mit Eisenmohr. Diess scheint mir von der stärkern Anziehung herzurühren, welche der Zinkkalk für die Phosphorsäure hat*), eine Anziehung, die man als eine vorbereitende Verwandtschaft (*affinité disposante*) ansehen muss, und die, da sie grösser ist, als die des Eisenmohrs gegen eben diese Säure, die Zersetzung des Wassers für den Phosphor kräftiger sollicitiren muss, vermöge der starken Tendenz zu dieser Substanz, wenn sie einmal oxigenirt ist. — So ist auch der Kalk, der unter allen alkalischen, erdigten oder metallischen Stoffen die stärkste Verwandtschaft zur Phosphorsäure hat, mit dem besten Erfolg anzuwenden, um sich das brennbare Phosphorgas häufig zu verschaffen**).

*) Hier scheint der Verf. offenbar die antiphlogistische Theorie zu vergessen, und die unsrige anzunehmen. Denn nach seinen obigen Sätzen muss ja erst das brennbare Gas aus dem Wasser gebildet werden, ehe das Oxygène des Wassers frey werden, und so mit dem Phosphor Phosphorsäure bilden kann. Die Anziehung des Zinkkalks zur Phosphorsäure kann also nicht eher statt finden, bis diese letztere schon gebildet ist. So widerspricht sich also diess System überall. *G.*

**) Und eben diese stärkere Anziehung zu der im Phosphor schon präexistirenden Säure ist es, die meine Theorie der Phosphorluft bestätigt, und unwidersprechlich beweist, dass bey ihrer Bildung keine Zersetzung des Wassers vorgeht, wie die Antiphlogistiker glauben. Das Wasser aber ist zur Bildung dieser Luft nothwendig, und ein Ingrediens ihrer Mischung, und ein wesentlicher Bestandtheil. Ohne Beyhülfe des Wassers kann also zwar aus ätzendem feuerbeständigem Laugensalze, oder ungelöschtem Kalke und Phosphor keine Phosphorluft gebildet, aber doch der Phosphor zerlegt und also bewiesen werden, dass die Phosphorsäure in ihm schon präexistire. Ich wundere mich

2.

Ueber die Farbe, welche roth und gelb gefärbte Gegenstände zeigen, wenn man sie durch rothe oder gelbe Gläser betrachtet,

von

Herrn Le Gentil. (S. 225.)

vorgelesen in der königlichen Academie der Wissenschaften zu Paris, am 24. und 29. Jun. 1791.

Ich habe im Jahr 1754 der Akademie eine Abhandlung über den scheinbaren Durchmesser der Sonne, und über die Art, sie mit verschiedentlich, besonders grün gefärbten Gläsern zu betrachten, mitgetheilt, die auch in dem Bande von jenem Jahre abgedruckt ist. Ich bediente mich zu diesem Zwecke eines grünen Objectivglases, das sehr gut ist.

Ich war in dieser Abhandlung von *Newtons* Theorie über die Farben ausgegangen; dass nämlich das Licht der Sonne aus Strahlen von verschiedener Brechbarkeit zusammengesetzt ist, und dass folglich das Bild der Sonne, das im Brennpunkte jenes Objectivglases hervorgebracht wird, aus so viel

gar sehr, wie Hr. *Hermbstädt* in den Anmerkungen zu seiner Uebersetzung von *Lavoisiers Traité de Chimie* sagen kann, dass ich behauptet hätte: aus trockenem ätzenden Alkali mit Phosphor werde Phosphorluft; da ich vielmehr behaupte: es werde dadurch das erhitzte Laugensalz phosphorsauer. Hr. H. muss meine Erinnerungen gegen *Lavoisiers* System, und jene Stelle insbesondere (S. oben B. III. S. 467) sehr flüchtig gelesen haben. *G.*

gefärbten Kreisen besteht, als es verschiedentlich brechbare Strahlen giebt.

Ich nehme jetzt diese Materie wieder vor, zwar unter einem ganz verschiedenen Gesichtspunkte, aber doch immer zur Bestätigung der Newtonischen Theorie über die Farben. Es ist nämlich hier die Frage zu wissen, ob irgend eine Farbe, z. B. roth oder gelb, immer den Arten der Strahlen entspricht, aus denen das Licht besteht, wie *Newton* gesagt hat: (*Optic. L. I. P. II. Propos.* 10. *probl.* 5.)

Im Sommer 1789 theilte Hr. *Monge* der Academie eine sonderbare Erfahrung mit, die dem Newtonischen System ganz entgegengesetzt zu seyn schien. Er liess ein Blatt rothes Papier an die Mauer eines Hauses anbringen, die den gegen Abend gelegenen Fenstern des Saals der Akademie zugekehrt, und etwa 15 Klafftern, mehr oder weniger, worauf hier nichts ankömmt, davon entfernt war. Diess Papier durch ein nicht sehr dunkel rothes Glas betrachtet, sahe weiss aus. Noch mehr, ein rothes Kleid, das einer von uns damals anhatte, sahe weisslich dadurch aus.

Hr. *Monge* las nachher der Academie eine Abhandlung zur Erklärung dieser Thatsache vor, die er als unwidersprechlich und so annimmt, dass sie in allen Fällen statt habe, oder, woraus er eine Art von allgemeiner Theorie macht. Er hat seitdem diese Abhandlung im 3. B. der *Annales de Chimie* abdrucken lassen*).

Da mir für mein Theil die Sonderbarkeit dieser Thatsache auffiel, und ich oft darüber nachge-

*) Ich habe sie oben (B. II. S. 142) in der Uebersetzung mitgetheilt. *G.*

dacht hatte, so entschloss ich mich, den Versuch für mich zu wiederholen, um zu sehen, ob das Phänomen nicht auf irgend einer optischen Täuschung beruhe, oder, wenn es keine rein optische Täuschung wäre, die wahre Ursach davon, wo möglich, zu entdecken. Es schien mir also sehr interessant, mich mit diesem Gegenstande zu beschäftigen; aber ich muss hier erklären, dass bloss die Rücksicht einen so wichtigen Gegenstand, als der ist, den Hr. *Monge* abgehandelt hat, aufzuklären, das einzige Motiv war, das mich bey den Versuchen geleitet hat, von denen ich jetzt der Academie Rechenschaft ablegen will. Ueberdem muss ich annehmen, dass irgend ein auswärtiger Gelehrter nicht ermangeln werde, eine so interessante Erfahrung zu wiederholen; und daher hielt ich es für besser, dass diese Arbeit von der Akademie selbst käme. —

Vor allen Dingen halte ich es für unumgänglich nöthig, die eigenen Worte des Hrn. *Monge* hier anzuführen. „Man weiss, dass die durchsichtigen „gefärbten Substanzen die Eigenschaft haben", u. s. w. (*Man sehe oben B. II. dieses Journals, S.* 143 *bis S.* 144)*).

Diess sind die von Hrn. *Monge* erzählten Thatsachen. Er sagt nachher, dass man einräumen müsste, dass die Gläser von jeder andern Farbe, als blaue, grüne, violette, die er zu versuchen Gelegenheit gehabt habe, ihm niemals ähnliche Resultate gegeben haben, was er vorzüglich dem zuschreiben zu müssen glaubt, dass diese Farben auf mehrere Art hervorgebracht werden können, entweder durch ho-

*) Ich halte es für unnöthig, hier nochmals beynahe 3 Seiten der obigen Uebersetzung abzuschreiben.
G.

mogene Strahlen, oder durch ein Gemisch verschiedener Strahlen; endlich glaubt Hr. *Monge*, ehe er zur Erklärung dieser Thatsachen, die er für beständig hält, schreitet, noch bemerken zu müssen, dass die Illusion, wovon die Rede ist, (er nennt sie selbst so), um desto stärker sey, je mehr die Gegenstände, die man durchs gefärbte Glas betrachtet, erhellt sind, je zahlreicher sie sind, und je grösser die Anzahl derer unter ihnen ist, die man von Natur für weiss hält.

Was mich betrifft, so glaube ich versichern zu können, dass alle Versuche, die ich angestellt habe, mir gerade das Gegentheil aller dieser Behauptungen zu beweisen schienen, d. h. je mehr die Körper erleuchtet sind, desto mehr weisse Strahlen giebt es darunter, und desto mehr erscheinen sie durch rothe Gläser roth; dergestalt, dass die Phänomene, welche rothe Gläser zeigen, wenn man mehr oder weniger erleuchtete weisse Gegenstände und mehr oder weniger rothe, oder verschiedentlich rothe Gegenstände dadurch betrachtet, meiner Meynung nach nur von der mehrern oder mindern Intensität des durch diese Körper reflectirten weissen oder rothen Lichts herrühren. Auch die Art der rothen Farbe, womit die Gläser und Objecte gefärbt sind, scheint auch auf alle diese Phänomene Einfluss zu haben. Diess muss drey Ursachen der scheinbaren Veränderungen liefern, die man an den Farben der rothen Körper wahrnehmen kann, wenn man sie durch roth gefärbte Gläser betrachtet. Diess beweisen, (oder ich müsste mich sehr irren) die Erfahrungen, die ich anführen will.

Um diese Behauptung darzuthun, wandte ich dieselbigen Pigmente an, deren sich *Newton* bey seinen Versuchen bedient zu haben scheint, näm-

lich, Mennige, Vermillon oder Zinnober, und Carmin; die beyden erſtern ſind aus dem Mineralreiche, der letztere aus dem Thierreiche gezogen. Ich wandte auch noch den Lack zum Karmoſinroth an. Zum Gelb bediente ich mich des Operments (*orpin doré*) und der Gummigutte. In Anſehung der andern Farben machte ich ebenfalls Verſuche; aber hier iſt nur die Frage von Roth, Gelb und Orange.

Ich machte auf eine recht weiſse, wohl geglättete Pappe, die beynahe ſo dünn war, als eine Spielkarte, drey rothe Kreiſe, jeden etwa von 2 Zoll im Durchmeſſer, (die Gröſse macht hier nichts aus) mit Mennige, Zinnober und Carmin; einen andern karmoſin mit Florentinerlack; einen fünften orangefarbnen mit Gummigutte und Operment; endlich einen ſechſten mit Gummigutte allein, der völlig zitronengelb war. Ich brachte einen weiſsen Firniſs auf einige dieſer Farben, die, da ſie nur mit Waſſer und ſehr wenigem Gummi aufgetragen waren, leicht unter den Fingern ſich abwiſchten, beſonders die Mennige.

Ich nahm noch einen Streifen von eben dieſer Pappe 12 Zoll lang und 2½ Zoll breit. Ich theilte ihn nach ſeiner Länge in 2 gleiche Theile, wovon einer weiſs blieb, und der andere mit Mennige roth gefärbt wurde, ſo daſs jeder Streifen beynahe 15 Linien breit war.

— Ich machte auch die innere Fläche mehrerer Muſcheln von einer Art kleiner Auſtern, die ich von der Küſte der Normandie mitgebracht hatte, roth und gelb, weil ich bemerkt hatte, daſs die Farben darauf weit lebhafter waren, als auf einem Papier; um aber das leichte Abwiſchen zu verhüten, überzog ich ſie alle mit einem weiſsen Firniſs.

Endlich bestrich ich auch die innere Fläche einer Perlenmuttermuschel, die ich aus Indien mitgebracht hatte, und 6 Zoll im Durchmesser, und wenigstens 1 Linie in der Dicke hatte, mit Mennige. Ich liess die Hälfte dieser Muschel weiss, wo die Spuren der darinn gewesenen Perlen eingedrückt sind. Auf diesen Theil zog ich auch noch einen Streifen in Form eines gewundenen Bandes, vier bis fünf Linien breit.

Jetzt will ich nun mit der äussersten Genauigkeit die Resultate erzählen, die mir die Erfahrungen über diese verschiedenen Farben lieferten.

Erster Versuch.

1. Wenn ich eine frische weisse Wand, die nicht durch die Sonne erleuchtet ward, durch gewöhnliche verkäufliche rothe Gläser betrachtete, so erschien sie mir von einem schwachen rothen Teint, das sich aber ein wenig ins Schattigte zog, d. h. von einem dunkeln Roth. Wenn die Hälfte der Mauer von der Sonne erhellt war, so erschien mir diese Hälfte von einem lichten, und der nicht erhellte Theil von einem dunkeln Roth.

Dieser erste Versuch zeigt wenigstens, dass durch ein rothes Glas, dessen ich mich bediente, ganz weisse Gegenstände nicht so aussahen, als es Hr. *Monge* glaubt; sondern dass sie im Gegentheil ein wenig den Teint des rothen Glases annahmen, durch das man sie ansahe.

Zweyter Versuch.

Bey sehr schönem Wetter und sehr hellem Sonnenscheine betrachtete ich die auf die Pappe gemahlten Kreise durch verschiedene rothe Gläser, wo ich nun folgendes wahrnahm.

1. Der weiſse Grund der Pappe ſchien mir genau roth; die Farbe war zwar ſehr ſchwach, aber doch roth. Ich glaubte ſogar zu bemerken, daſs, je längere Zeit ich zum Anſehen anwandte, das Roth deſto bemerklicher bis auf einen gewiſſen Punkt wurde.

2. Das Roth der Mennige ſchien mir von derſelbigen Farbe, als der Grund des Papiers, bis auf eine ſchwache Nuance, d. h. von einem blaſſen Roth; der Zinnober erſchien gleichfalls von einem Roth, deſſen Farbe verblaſst iſt, aber ſatter, als das von Mennige; der Carmin und das Florentinerlack erſchienen von einem noch ſattern Roth.

3. Eine ſonderbare Sache iſt es, daſs der mit Gummigutti gemachte zitronengelbe Kreis, der eben dadurch vom Roth der Mennige ſehr verſchieden iſt, durch meine Gläſer demohngeachtet ſehr nahe von eben der Farbe erſchien, als dieſes Roth.

4. Endlich, es waren dieſe verſchiedenen Farben mehr oder minder lebhaft, nach dem mehr oder minder ſtarken Teint des rothen Glaſes, das ich anwandte. Man muſs aus dieſem Verſuch denſelbigen Schluſs, als aus dem erſtern ziehen; daſs man nämlich nichts anders bewirkt, als daſs man die rothe Farbe des rothen Körpers ſchwächt, den man betrachtet, ohne ſie zu zerſtören, oder in Weiſs zu verwandeln.

Dritter Verſuch.

Ich ſchritt zur Unterſuchung der zur Hälfte weiſs und zur Hälfte mit Mennige roth gemachten Pappe, und ich beobachtete folgendes.

Dieſe Karte war deswegen ſo zubereitet, um ſie nach und nach vor den Augen vorbey zu führen, und zu einerley Zeit die Hälfte oder einen Theil dieſer Karte mit dem linken Auge durchs rothe Glas, und den andern Theil mit dem rechten

Auge, ohne Glas dazwischen, oder auch wohl nur allein mit dem rechten Auge, während das linke geschlossen war, zu sehen, und sich nur eines sehr kleinen Stückes des rothen Glases zu bedienen. Es ist gewiss, dass durch dieses Mittel, (falls sich bey Betrachtung der Karte keine Illusion einmischt) der weisse Theil so erscheinen muss, wenn er mit dem linken Auge und durchs Glas, und zu gleicher Zeit mit dem rechten Auge ohne Zwischenglas gesehen wird.

Hier nun eben entdeckt sich die Täuschung auf eine merkliche Art, und schien mir die Sache die grösseste Evidenz zu geben; denn die Hälfte der Karte mit dem rechten Auge und ohne Zwischenglas gesehen, erschien weiss und roth, wie es seyn musste, aber die andere Hälfte mit dem linken Auge, und durchs Glas gesehen, erschien roth, und die beyden Farben, Roth und Weiss, beynahe von einerley Teint.

Vierter Versuch.

Der folgende Versuch mit der bemahlten Perlenmuttermuschel ist ebenfalls noch erläuternd; denn die rothe Farbe des Karmins erschien weit merklicher roth, als die der Mennige, und eben so auch das Weiss der Perlenmutter merklicher roth, als das Weiss der geglätteten Karten.

Es schien mir nach diesen Erfahrungen, dass die mehrere oder mindere Lebhaftigkeit des verschiedenen Roth und des Weiss, die durch ein roth gefärbtes Glas angesehen wurden, ganz offenbar eine von den erstern Ursachen der Phänomene ist, die wir angeführt haben; denn man kann nicht läugnen, dass alle diese Gegenstände wirklich roth erscheinen; ob sie gleich von einem schwachen Roth sind, so erscheinen sie doch wirklich roth; deshalb scheint es mir natürlich zu schliessen, dass, wenn es möglich wäre, sich andere Körper zu verschaffen.

die hundert oder tausendmal mehr Strahlen von einerley Farbe zurücksendeten, sie noch weit röther erscheinen müßten, als die angeführten. Dieß wird, wie ich glaube, durch eine besondere Erfahrung, die ich anführen will, evident.

Man kann, wie mich dünkt, nicht in Zweifel ziehen, daß das durch eine polirte Fläche von Glas oder Metall reflectirte Sonnenbild wirklich weiß sey. Nach dem Princip des Hrn. *Monge* aber müßte dieser weiße Körper eben so erscheinen, wenn er durch ein roth gefärbtes Glas gesehen wird. Es erfolgt aber ganz das Gegentheil, und man weiß, daß dieser Körper sehr roth erscheint. Die große Verschiedenheit, die sich zwischen der Farbe dieses Körpers und der einen Scheibe von weißem Papier, wenn sie beyde durch ein rothes Glas angesehen werden, muß also nur daher rühren, daß das Licht des Sonnenbildes als eines leuchtenden Körpers unendlich mehr Strahlen dem Auge zusendet, als das Papier. Ich gehe nun zu der angezeigten Erfahrung selbst über.

Fünfter Versuch.

Den Erfahrungen und Grundsätzen zu Folge scheint es gewiß zu seyn, daß wenn man ein directes rothes Bild der Sonne haben könnte, anstatt daß es nach dem vorigen Versuch weiß ist, dieses rothe Bild durch Gläser angesehen, dergleichen wir uns vorher bedienten, weißlich und bleich, oder wie ein verblaßtes Roth aussehen würde. Allein hier geschiehet gerade das Gegentheil, wie die folgende Erfahrung beweist.

Ich hatte seit mehr als 30 Jahren bemerkt, daß das Licht der Sonne, das durch eine polirte Fläche eines Stück Glases, welche durch die Flamme einer Kerze geschwärzt worden ist, reflectirt wird, roth erscheine, und zwar um desto mehr oder minder lebhaft roth, als die Fläche des Glases mehr oder

minder rufsigt ift. Ich ftellte nun ein folches Glas fo, dafs ich das reflectirte Sonnenbild fehen konnte, und betrachtete diefs rothe Bild mit einem rothen Glafe. Ich fahe es roth, und felbft lebhafter roth, als es dem Geficht ohne Zwifchenglas erfchien. Diefs beweift meiner Meynung nach, dafs die rothe Farbe des Zwifchenglafes noch zu der hinzukam, welche das reflectirte und rothe Bild der Sonne fchon hatte.

Um aber noch weiter zu zeigen, dafs diefe Schwärzung der Farbe der roth gefärbten Objecte von der geringen Intenfität des Lichtes herrührte, das fie zurückftrahlten, und das noch gröfstentheils durch die Eifenkalktheilchen, und folglich durch die opaken Theilchen aufgehalten wird, womit das Glas roth gefärbt ift, (was gewiffermafsen einen Vorhang zwifchen unfern Augen und jenen Gegenftänden bildet), fann ich folgende Verfuche aus.

Sechfter Verfuch.

Ich nahm zwey Ocularglä fer, die faft einerley Brennweite hatten, nämlich das eine von $5\frac{1}{2}$, und das andere von $6\frac{1}{4}$ Zoll, wovon aber das kleinere nur 16 Linien, und das andere 33 Linien im Durchmeffer hatte. Ihre Flächen waren folchergeftalt in einem Verhältniffe, dafs auf das Gröfsere beynahe viermal mehr Licht fiel, als auf das kleinere. Ich nahm gleichfalls ein kleines Objectivglas, das 8 Linien *) im Durchmeffer hatte, und nahe von einerley Brennweite mit den beyden Oculargläfern war, nämlich von 6 Zollen. Ich liefs nun im Hintergrunde meines Zimmers die recht weifse und durch die Sonne gut erleuchtete Mauer eines gegen über ftehenden Haufes auf einem weifsen Blatt Papier fich abbilden. Das Bild derfelben, was durch das Ocu-

*) Im Original fteht 28 Lin., die Folge aber lehrt, dafs es 8 Linien heifsen müffe. *G.*

lar von 33 Linien *) (im Durchmesser) gemacht worden war, sahe durch mein rothes Glas betrachtet, sehr merklich und selbst ziemlich lebhaft roth aus; während das Bild, das von dem Ocular von 16 Linien hervorgebracht war, blass aussahe; da ich endlich das kleine Objectiv von 8 Linien zur Seite gestellt hatte, das nahe denselbigen Focus hatte, als die beyden vorhergehenden Oculare, so erschien mir das Bild (durch ein rothes Glas angesehen) sehr blass, und selbst kaum merklich.

Es scheint mir sehr natürlich zu seyn, aus diesen Erfahrungen den Schluss zu machen, dass die Intensität des Lichtes die hauptsächlichste Ursach des Phänomens ist, von dem hier die Rede ist, und dass das Bild der durch die Sonne erleuchteten Mauer, das durch das Ocular von 33 Linien im Durchmesser zur Seite der andern beyden hervorgebracht wird, nur um deswillen so lebhaft erscheint, weil ich vermöge des grossen Durchmessers dieses Glases eine weit grössere Menge rother Strahlen auf der Tafel zusammengesammlet habe, als durch die beyden andern Linsengläser von weit kleinern Durchmesser vereinigt werden.

Siebenter Versuch.

Ich wandte das kleine Objectivglas von 6 Zoll Brennweite und 8 Linien Durchmesser an, und ein anderes sehr gutes von fast 1 Zoll Durchmesser und 3 Fuss Brennweite.

Das Bild der Sonne vom erstern ist $\frac{7}{10}$ Linien breit, und vom zweyten nahe 4 Linien.

Man kann nicht leicht den Glanz des erstern Bildes von $\frac{7}{10}$ Lin. Breite ertragen, da hingegen das zweyte Bild von 4 Linien angesehen, und die Wirkung davon leicht eine Zeitlang ertragen werden kann, ohne dass das Gesicht leide. Auch erscheint

*) Im Original steht wieder durch einen Druckfehler, *pouces*. G.

mit demſelbigen rothen Glaſe jenes erſtere Bild mit einem ſehr lebhaften und ſehr rothen Feuer, da hingegen das zweyte, auf eben die Art geſehen, zwar wirklich roth, aber ſehr geſchwächt erſcheint. —

Achter Verſuch.

Wenn ich mit einer Art roth gefärbten Glaſes die roth gefärbten Gegenſtände von einer Farbe ſehe, die von derjenigen verſchieden iſt, die ich davon mit bloſsen Augen wahrnehme, ſo muſs ich ſie auch eben ſo mit einem Linſenglaſe aus dieſer Glasmaſſe ſehen; denn die Erhabenheit kann weder von der Farbe abnehmen, noch hinzuthun. Ich wollte daher aus einem rothen Glaſe ein Stück von 8 Linien im Durchmeſſer ausſchneiden laſſen, um ein Objectivglas von 6 Zoll Brennweite zu machen, das an die Stelle eines weiſsen Glaſes von eben dieſer Brennweite und Gröſse geſetzt werden könnte; aber dieſer erſte Verſuch konnte nicht beendigt werden. Denn als das Glas auf der einen Seite bearbeitet worden war, ſo ſahe man ſie mit Verwunderung ohne Farbe; ſie war bloſs etwas grünlich; und das Glas war folglich nur auf der Oberfläche gefärbt. —

Ich ſuchte nun andere rothe Gläſer zu erhalten, die auch in ihrem Innern gefärbt waren. Es gelang mir endlich, mir eine Art zu verſchaffen, wie ich ſie wünſchte, die der Glasſchleifer für Flintglas ausgab, und mir ſehr theuer verkaufte. Er betrog mich aber, denn nach den Verſuchen des Hrn. Abt *Haüy* kann es das nicht ſeyn, da es nicht das ſpezifiſche Gewicht hat. Ich nahm übrigens ein Stück von etwa 6 Quadratzollen. Dieſs neue Glas gab mir Reſultate, die die erſtern ſchlechterdings beſtätigten.

Ich muſs vor allen Dingen bemerken, 1) daſs die rothe Farbe meiner erſtern Gläſer nur in einer opaken Lage metalliſcher Farbe zu beſtehen ſcheint, die auf eine der beyden Oberflächen dieſer Gläſer, oder zwiſchen beyden angebracht iſt. Ich nenne ſie

eine opale Schicht. Denn ob sie gleich in einem Zustande der Verglasung ist, so ist sie doch eine metallische Materie, und wenigstens bis auf einen gewissen Punkt undurchsichtig, dergestalt, dass sie den grösseſten Theil der von roth gefärbten Körpern reflectirten Strahlen auffängt. 2) Ich betrachtete diese Gläser auf ihrem Bruch mit einer Lupe; sie sahen grünlich in ihrem Innern und sehr durchsichtig aus. Die gefärbte Schicht hingegen erschien sehr dicht und sehr opak, folglich von einem sehr dunkeln Roth. — Was das vermeynte, roth gefärbte, Flintglas betrifft, so bemerkt man, dass die rothe Schicht darinn keine regelmäsige Lage in Ansehung der beyden Oberflächen hat, zwischen denen sie eingeschlossen ist; sie liegt vielmehr schief, und mehr oder weniger dagegen geneigt. Diese rothe Schicht erscheint unter der Lupe sehr durchsichtig. Die Farbe derselben ähnelt vollkommen der des Karmins.

Ich liess aus einem Stück dieses Glases ein Objectivglas machen, von etwa 8 Zoll Brennweite, das vollkommen gut ist, und die Gegenstände auf keine Weise färbt, ausser mit der Farbe, die es selbst hat; d. h., je weisser und erleuchteter die Gegenstände dem Gesicht erscheinen, desto röther sehen sie mit diesem Linsenglase aus; und je röther sie dem Gesicht erscheinen, desto mehr thun sie es mit dem letztern.

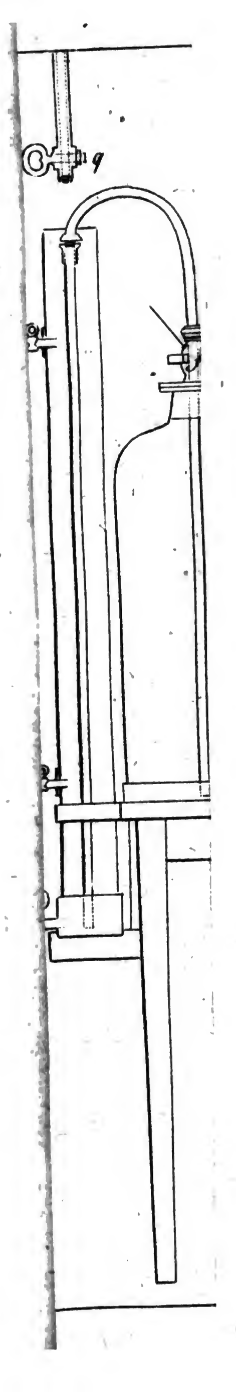
Mit diesem Linsenglase sahe die Mennige hell orange roth, der Zinnober minder hell orange roth, der Karmin karminroth, und das Lack carmosinroth aus. —

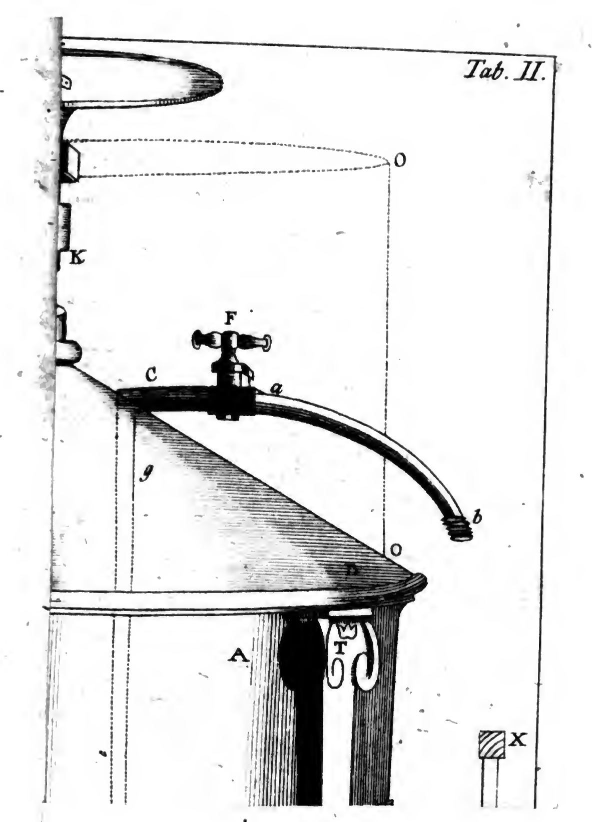
Es erhellet hieraus, dass die Art der Schwächung, die das von rothen Körpern reflectirte Licht erleidet, wenn man es durch irgend ein rothes Glas betrachtet, seine erstere Ursach in der Zubereitung des metallischen Kalkes hat, der zum Rothfärben dieser Gläser dient.

Man kann in dem Teint aller dieser Gläser noch eine andere Ursach der Schwächung finden, die das Roth erleidet, wenn man es durch ein Glas von dieser Farbe betrachtet. Ich habe bemerkt, dafs die erstern rothen Gläser, deren ich mich bediente, grünlich waren. Diese grüne Farbe mufs aber einen beträchtlichen Einflufs haben, und zum Blafsmachen des dadurch betrachteten Gegenstandes beytragen. —

Es ist mir nur noch das Gelb der Gummigutte zu prüfen übrig. Hr. *Monge* sagt, dafs er ein gelbes Glas habe, durch welches das mit Gummigutte bestrichene Papier völlig weifs aussahe. Ich habe diefs Glas nicht gesehen; ich kann aber versichern, dafs ich zwey gelbe Gläser untern Händen habe, durch die das Gelb der Gummigutte durchaus zitronengelb aussieht. Durch ein drittes erscheint es etwas bläfser, weil die Farbe dieses Glases sich mehr dem Zinnoberroth als dem Gelben der Gummigutte nähert.

Die verschiedene Färbung aller dieser Gläser von einerley Farbe, der rothen und gelben, ist also die Hauptursach aller dieser Arten von Illusionen. Es bleibt aber übrigens immer wahr, dafs jedes rothe Object durch irgend ein rothes Glas angesehen, wirklich roth erscheint, obgleich mehr oder weniger in der Farbe geschwächt, nach Verschiedenheit der Art des Glases, das man anwendet; dafs ferner die weifsen Körper gleichermafsen roth erscheinen, wenn sie durch ein rothes Glas gesehen werden. Man kann aus diesem Satze eine universelle und wahre Theorie in allen Fällen und mit *Newtons* oben angeführter Proposition übereinstimmend machen.


q



Tab. II.
O
K
F
C
a
g
b
O
D
A
T
X

Journal der Physik.

Siebzehntes Heft.

Journal
der
Physik.

Siebzehntes Heft.

Journal

der

Phyſik.

Siebzehntes Heft.

Journal der Physik.

Siebzehntes Heft.

Journal der Physik.

Siebzehntes Heft.

Journal der Physik

herausgegeben

von

D. Friedrich Albrecht Carl Gren

Professor zu Halle.

Jahr 1792.

Des sechsten Bandes zweytes Heft.

Mit einer Kupfertafel.

Leipzig,

bey Johann Ambrosius Barth.

Innhalt.

I. Eigenthümliche Abhandlungen.

II. Auszüge und Abhandlungen aus den Denkſchriften der Societäten und Akademien der Wiſſenſchaften.

Philoſophical Transactions of the Royal Society of London. Vol. LXXXI. for the year 1791. London 1791. 4.

I.

Eigenthümliche

Abhandlungen.

I.

Schreiben an den Herausgeber, über einige vom Hrn. Hofrath Lichtenberg gemachte Einwürfe gegen das antiphlogistische System, und gegen die Auflösung des Wassers in der Luft,

von

Herrn Zylius in Rostock.

In der That, Sie haben den Antiphlogistikern (*Journ. d. Phys. 1791. B. III. S. 437. Prüfung etc.*) ein schweres Pensum aufgegeben. Umsonst schien alle Heftigkeit, alle rednerische Wärme, womit so viele Ihrer Vorgänger den wankenden Grundpfeiler des alten Gebäudes — das Phlogiston — vor dem gänzlichen Umsturz zu retten suchten. Der Untergang schien beschlossen — als mit einmal eine kurze, ganz kalte und ruhige, aber desto kraftvollere „Prüfung" (*J. d. Ph. a. a. O.*) die laut triumphirenden Sieger zum plötzlichen Rückzuge zwang, und das ganze hochstralende Gebäude der westfränkischen Chemie in seinen ersten Grundfesten erschütterte.

Schuldige Diskrezion verbietet mir, ein Wort von dem Vergnügen, von der Befriedigung zu sagen, womit ich diesen Auffatz las: aber um so mehr musste ich irre werden, als ich im Journ. d. Ph. B. IV. in der Anzeige der 5ten Ausgabe der *Erxlebischen Naturlehre* fand, dass Sie die dort ausgehobenen

Gedanken des Hrn. Hofrath *Lichtenberg* für „eine „*kräftige* Unterstützung Ihres Angriffs auf das anti-„phlogistische System“ halten konnten. Ich muss gestehen, dass ich bei aller Vorliebe zu diesem schätzbaren Lehrbuche dennoch nie im Stande war, in diesen angeführten Sätzen des Hrn. *H. L.* die denselben von Ihnen hier beigelegte Kraft und Stärke aufzufinden. Freilich ein unangenehmer Beweis, dass ich wohl so wenig diese Einwürfe des Hrn. *H. L.* als die neuen Ideen des Hrn. *de Luc*, woraus sich jene erzeugten, verstanden haben müsse. Wie dem auch sey; so such ich Belehrung — Zurechtweisung: dies und das Interesse des Gegenstandes wird mir wenigstens die Erlaubniss erwerben, zu — fragen und einer billigen, gütigen Bedeutung bescheiden entgegen zu sehen.

Als ein Beispiel der mir hier aufgestossnen Dunkelheiten berühre ich nur die beiden ersten Zeilen der — a. a. O. S. 144. — angezogenen Stellen aus der Anmerkung zu dem §. 438 des angezeigten Werks. Hier setzt der Hr. *H. L.* den Antiphlogistikern den Umstand entgegen: „dass das Wasser, „ob es gleich mehr *Oxygene* enthalte, als irgend „eine Säure, dennoch keine Säure sey.“ Der Hr. Hofr. scheint hier einen innern Widerspruch des angegriffenen Systems aufzudecken, und es hat wohl kein Bedenken, dass dieser Einwurf von beträchtlichem Gewicht seyn muss, so bald das französische System behauptet, dass das *Oxygene* als säurezeugendes Prinzip mit *jeder* Basis im Produkt Säure erzeuge. Wenn es aber ausdrücklich bestimmt, dass nur da Säure erzeugt werden könne, wo dieses *Oxygene* mit einer *säurefähigen* Basis (*base acidifiable, radical acidifiable*) in Verbindung tritt, so gesteh ich gern, dass ich unfähig bin, den Sinn dieses

Einwurfs zu faſſen. Oder hat etwa jenes Syſtem das *Hydrogene* für eine *baſe acidifiable* erklärt? Ich fand es nirgends. Faſt mögte es ſcheinen, als wenn der Hr. H. L. das *Oxygene* nicht als ein blos *ſäure-erzeugendes*, ſondern als ein an ſich ſelbſt *ſaures* Ding betrachte, und es nun befremdend finde, daſs 85 Theile *Oxygene* mit 15 Theilen *Hydrogene* ein Produkt geben ſolle, welches keine Säure zeigt. Doch nein, dies iſt noch weniger glaublich. Nirgends hat ja meines Wiſſens jenes angegriffene Syſtem das *Oxygene* für *ſauer* ausgegeben — und wär es auch; ſo könnte dieſe Erſcheinung, daſs das ſaure *Oxygene* in Verbindung mit dem nichtſauren *Hydrogene* ein ebenfals nichtſaures Product erzeugt — doch wohl nicht unbegreiflicher ſeyn, als wenn die *ſaure* Vitriolſäure in Verbindung mit der nichtſauren Kalkerde einen gleichfalls *nichtſauren* Gyps erzeugt. Ueberdem macht ja auch der Hr. *de Luc* — dem bekanntlich der Hr. *H. L.* in dieſer Hinſicht übrigens aufs genaueſte folgt — es dem franzöſiſchen Syſtem ausdrücklich zum Vorwurf, daſs das *Oxygene* ſäureerzeugend ſeyn ſolle, ohne ſelbſt ſauer zu ſeyn. Er iſt der Meinung, „daſs man einer groſsen Bürde ent„ledigt ſeyn würde, wenn man es unnütz fände, „anzunehmen, daſs eine gewiſſe Subſtanz — *ohne* „*ſelbſt ſauer zu ſeyn — andern Subſtanzen die Säure gebe.*“ — Aber wer befreit uns denn von der ſchon ſo lang getragenen Bürde, anzunehmen, daſs eine Subſtanz, ohne ſelbſt ein Mittelſalz zu ſeyn, andre Subſtanzen zu einem Mittelſalz mache, oder — wenn ich mich antiphlogiſtiſch ausdrücken darf — in Verbindung mit mittelſalzfähigen Baſen ein Mittelſalz erzeuge, gerade ſo, wie das *Oxygene*, ohne ſelbſt ſauer zu ſeyn, in Verbindung mit ſäurefähigen Baſen Säure erzeugt? Wer befreit uns endlich überhaupt von der Bürde, forthin wie bisher zu

glauben, daſs ein Produkt nicht nur ganz etwas anders ſeyn *könne*, als jedes ſeiner Beſtandtheile, ſondern daſs es ſogar als ſolches nothwendig davon verſchieden ſeyn müſſe; dieſe Verſchiedenheit des Produkts von ſeinen Beſtandtheilen, ſo wie die Ungleichartigkeit der Beſtandtheile unter ſich — für nothwendige Bedingungen der Begriffe zu halten, und dieſe Bedingungen ſogar (m. ſ. jedes chemiſche Compendium) in die Definitionen der Wörter: *Produkt*, *Beſtandtheil*, als unterſcheidende Merkmale hinein zu legen?

Von ungleich gröſserem Umfange und zugleich die Urquelle alles deſſen, was der Hr. *H. L.* ſowohl, als der Hr. *de Luc* dem franzöſiſchen Syſtem entgegen ſetzen — iſt die von Ihnen auf der vorhergehenden 143 Seite, aus der Vorrede des Hrn. *Hofr. L.* zu angezeigtem Werke, ausgehobene Theorie des Hrn. *de Luc* vom *Regen*. Ihre Aeuſserung, „daſs „dieſe Theorie der Aufmerkſamkeit aller Naturfor„ſcher werth ſey" — gab meinen ſchon lang dagegen gehegten Zweifeln Intereſſe und muſste den lebhaften Wunſch, mich von Ihnen darüber belehrt und zurecht gewieſen zu ſehn — in mir hervorbringen. Erlauben Sie alſo, daſs ich Ihnen noch einige ſchüchterne Zweifel gegen die Lehre eines groſsen Hygrologen, ſo kurz und unentwickelt, als ich ſie vormals bey Leſung ſeiner hieher gehörigen Schriften niederſchrieb — hier vorlegen darf.

Wenn ich bei den dort erzählten hygrometriſchen Beobachtungen, worauf der Hr. *de Luc* dies neue Lehrgebäude gründet — nicht vorausſetzen will, was erſt daraus bewieſen werden ſoll, nämlich daſs die Auflöſungstheorie falſch ſey, ſo muſs ich ja eben dieſer Auflöſungstheorie zu Folge annehmen, daſs das verdunſtete Waſſer nicht etwa me-

chanisch mit der Luft vermengt, sondern wirklich chemisch von derselben aufgelöst, gleichsam als Bestandtheil in die Zusammensetzung der Luft eingegangen sey, und ich werde also diese aufgelöste Feuchtigkeit als einen nach Maasgabe der gegenseitigen Affinität gebundenen, verborgenen Wasserstoff betrachten müssen, der nicht eher empfindbar und wirksam werden kann, als bis er entweder ganz durch eine chemische Zerlegung, oder zum Theile durch Abkühlung, Verdichtung u. s. w. des Menstruums wieder daraus abgeschieden und frei gemacht wird. Wie, wenn nun dieser gebundene Wasserstoff fürs Hygrometer eben so gut todt wäre, als gebundene Elektrizität fürs Electrometer, als gebundener Wärmestoff fürs Thermometer? Wenn im Augenblick des Gefrierens das Wasser Wärmestoff absetzt, so sagt man doch nicht: also hat sich das Wasser in Wärmestoff *verwandelt*, sondern man sagt: der Wärmestoff, welcher vorher von dem Wasser gebunden war, ist abgesetzt, frei geworden. Und wenn man bei einem Neutralsalze keine Säure bemerkt, so hält man dies wieder für keine Verwandlung der Säuren im Neutralsalz, sondern man glaubt, sie sey vom Alkali aufgelöst, also chemisch gebunden, unwirksam gemacht.

Oder hat man schon irgendwo erwiesen, daſs das Hygrometer wirklich das ist, was es, wie mich dünkt, doch seyn müſste, wenn es ein Erkenntniſsmittel der absoluten Trockenheit seyn sollte, nemlich ein Mittel, dies von der Luft aufgelöste und chemisch gebundene Wasser loszumachen? und auf welche Art kann es so unwidersprechlich — wie es doch wohl seyn müſste, um mit solcher Zuversicht so wichtige Theorien darauf zu bauen — dargethan seyn, daſs die hygroskopische Substanz eine stärke-

re Attraktion zum Waſſer habe, als das Bindungs-mittel, die Luft ſelbſt, und daher mit Zuverläſſig-keit als ein vollkommnes Ausſcheidungsmittel ange-ſehen werden könne? Kennt man überhaupt ſchon Körper, von denen man nicht blos annimt, ſondern wirklich erwieſen hat, daſs ſie das von der Luft auf-gelöſte Waſſer durch eine wahre Niederſchlagung wieder daraus abſondern? Und wenn einige alkali-ſche Salze und jene zahlreichen zu hygrometriſchen Werkzeugen angewendete Subſtanzen ſo begierig die Feuchtigkeit aus der Luft einſaugen, woher be-weiſet man, daſs dies durch eine *vollkommen* che-miſche Zerlegung geſchah, (man erinnere ſich, was *Kirwan* dazu fordert!) und daſs es nicht vielmehr überſchüſſiges von der Luft auf eine oder die andere Weiſe vorher ſchon abgeſchiednes Waſſer war, wel-ches dieſe Körper begieriger als andre in ſich ſchluck-ten? Es iſt wahr, daſs die rohe Kalkerde ſchnell und ſtark auf die Säure des aufgelöſten gereinigten Weinſteins wirkt und ſie in ſich ſchluckt; aber die-ſe Wirkung hört bald auf, es erfolgt kein Aufbrau-ſen weiter und die hineingeſchüttete Kalkerde bleibt unverändert. Kann ich nun ſchlieſsen: alſo iſt in dieſer Solution keine Säure mehr enthalten, weil die Kalkerde keine mehr anzeigt? Oder: „die Säu-„re befindet ſich in dieſer Solution in einem Zu-„ſtand, worinn ſie kein Gegenſtand für die Kalker-de, *d. i. keine Säure mehr iſt?*“ Und wenn ich in der Folge auf einem andern Wege in dem tartariſir-ten Weinſtein eine Säure entdeckte; würd' ich da ſagen: hier muſs eine Verwandlung vorgegangen ſeyn; denn daſs in dieſem Salze keine Säure ent-halten war, lehrten jene Verſuche mit der Kalkerde? Es ſollte mich ſehr freuen, wenn hier geantwortet würde: dies ganze Beiſpiel paſst nicht; das Hygro-meter leidet keine Vergleichung mit der in erwähn-

tem Prozefs angewandten luftfauren Kalkerde, welche nur die überfchüffige Säure des Weinfteins aufnehmen kann, indefs das Hygrometer — nicht etwa nur den Grad einer überfchüffigen oder — gleichviel durch welche Umftände — von der Luft abgefchiedenen Feuchtigkeit, fondern — die gefammte abfolute Quantität des in der Luft aufgelöften Wafferdunftes bis auf den letzten, kleinften darinn befindlichen Antheil anzeigen mufs, um ein Erkenntnifsmittel der abfoluten Trockenheit zu feyn. Diefe Vorausfetzung ift es gerade, welche ich um jenes neuen und grofsen Lehrgebäudes willen, welches darauf ruhen foll — mit den unerfchütterlichften Beweifen unterftützt zu fehen wünfchte. Uebrigens fehe ich ohne Erinnern, dafs dies Beifpiel nur zum Theil pafst, und dafs ich meine Zweifel weit bequemer aus andern analogen Phänomenen hätte erläutern können, wenn ich mir hier eine gröfsere Weitläuftigkeit erlauben dürfte.

Wie ift es endlich zu verftehen, wenn Hr. *H. L.* in der von Ihnen angezogenen Stelle die Ausdrücke: *Kein Gegenftand fürs Hygrometer feyn* und *kein Waffer mehr feyn* — für durchaus gleichbedeutend und fynonym hält, fo fehr, dafs er blos ein d. i. dazwifchen fetzt, und gleichwohl an andern Stellen deffelben Buchs fehr richtig bemerkt, dafs es allerdings *gebundenes Waffer* gebe, welches fehr wohl Waffer geblieben feyn und dennoch aufgehört haben könne, ein Gegenftand fürs Hygrometer zu feyn, als das Kryftallifationswaffer in den Salzen, im Gyps u. f. w.? Wenn ich nun annähme, dafs fich das von der Luft aufgelöfte Waffer gerade in demfelben gebundenen Zuftande befände, worinn fich — nach Hrn. *H. L.* — das Kryftallifationswaffer befindet; dafs es Waffer fey, ohne ein Gegen-

ſtand fürs Hygrometer zu ſeyn (eine Vorausſetzung, deren bedingte Möglichkeit der Hr. Hofr. hiermit ſelbſt einräumt:) wo bliebe da der Grund dieſes ganzen ſchönen und groſsen Lehrgebaudes — mit allen ſeinen Nebengebäuden, z. B. daſs der ponderable Theil *aller* Luftarten Waſſer ſey? Wo bliebe da unſer ganzes hygrologiſches Syſtem in ſeinem geſammten weitläuftigen meteorologiſchem Umfange? „Da wären wir wieder" — wie Hr. de Luc ſehr ſchön ſagt — „in Anſehung alles deſſen, was „die Meteorologie betrifft, auf die offene See ge-„worfen"; denn dieſem zu Folge würde das Hygrometer ſelbſt in einer völlig mit Waſſer ſaturirten Luft noch auf Trockenheit zeigen können, ſo wie es hingegen in einer Luft, die einen weit geringern Antheile von Waſſer enthielte, auf Feuchtigkeit zeigen müſste, ſo bald das wenige Waſſer durch irgend ein dazwiſchen kommendes Zerlegungsmittel ausgeſchieden und frei gemacht würde. Kurz, aller in der Luft *wirklich aufgelöſte Waſſerdunſt*, ſowohl das *Minimum* als das *Maximum* deſſelben — würde durchaus kein Gegenſtand fürs Hygrometer ſeyn: nur von einer überſchüſſigen oder auf irgend eine Weiſe ſchon präzipitirten Feuchtigkeit würde das Hygrometer Rechenſchaft geben können. Freilich würde daraus begreiflich, warum ſelbſt beim Regen, — nemlich da wo er niederfallt — das Hygrometer noch nicht die äuſserſte Feuchtigkeit zeigt; warum es dies Maximum ſelbſt in Luftſchichten, worinn ſich Wolken bilden, nicht zeigt; warum es dies Maximum überhaupt nirgends in der Luft zeigt, auſſer in den Wolken ſelbſt.

* * *

Ich hab es verſucht, die Idee zu einer Hypotheſe hinzuwerfen, deren Möglichkeit man nicht

würde beweisen können, ohne zugleich der Verwandlungslehre ihre wichtigsten Stützen zu rauben. Die Möglichkeit eines fürs Hygrometer gebundenen Wasserstoffs überhaupt beweist inzwischen der Hr. *H. L.*, wenn er an das wirkliche Daseyn desselben in einigen Körpern erinnert. In der Atmosphäre aber eine gleiche Bindung, Latenz des Wasserstoffs anzunehmen, wird so lange erlaubt seyn müssen, bis das Unstatthafte einer solchen Voraussetzung erwiesen ist. Dies könnte am unfehlbarsten dann geschehen, wenn gezeigt würde, dass die Anziehungskraft der gebräuchlichen hygroskopischen Substanzen zum Wasser grösser sey, als die der Luft; allein um diesem Einwurf zu begegnen, werd ich etwas weiter gehn, als ich brauchte, und werde umgekehrt die überwiegende Anziehungskraft der Luft zum Wasser aus Thatsachen erweislich machen. So würde sich diese Idee allmählich mit allem ausrüsten lassen, was sie zu einer Hypothese qualifizirte. Hierauf dürfte eine genaue, systematisch entwickelte Darstellung, eine Vergleichung und Prüfung beider Hypothesen bequem einen Platz finden, wobei sich von selbst folgende Fragen darbieten würden. 1) Welche Hypothese empfiehlt sich durch eine grössere äussere Wahrscheinlichkeit? *a*) Welche erklärt die sämmtlichen daraus zu erklärenden Phänomene am einfachsten und bestimmtsten? *b*) Welche wird am mehrsten durch die Analogie anderer bekannten Effecte begünstigt? 2) Bei welcher finden sich die wenigsten innern Schwierigkeiten? Hier eine genauere Analyse und Kritik des Innern beider Hypothesen. Zergliederung ihres Zusammenhangs mit andern, entweder unmittelbar in ihr innres Gefüge eingreifenden, oder doch analogisch darauf Bezug habenden chemischen und physikalischen That-

ſachen. Erwägung einiger Einwürfe gegen die Auflöſungstheorie.

Wenn übrigens Hr. *de Luc* die Kritik der Chemie perhorreſcirt und verlangt, daſs ſich die Chemie der Meteorologie als ihrer einzig ſichern Lehrerin und Leiterin folgſam unterwerfen ſoll; ſo ſetzt dies doch wohl voraus, daſs dieſe Meteorologie ſchon auf durchaus feſte und unerſchütterliche Grundſätze gebaut ſeyn müſſe. Bis dahin wird es mir erlaubt ſeyn, vorzüglich auf *chemiſch*- phyſikaliſchem Wege die Gründe meines Zweifelns zu entwickeln. Noch wünſcht ich, daſs der oben gebrauchte Ausdruck *Hypotheſe* nicht etwa den böſen Argwohn erwecke, als ſey ich gewilligt, unſre mit Hypotheſen nur ſchon zu ſehr überſättigte Periode mit einer neuen zu beheiligen: das ſey ferne! Nur eine beſtimmtere Modification der alten Auflöſungshypotheſe mögt ich verſuchen und ich werde mir im Verfolg meiner angezeichneten Unterſuchung, — wenn ichs ſo nennen darf, keinen andern Führer wählen, als den des Hrn. *de Luc* ſelbſt, wenn er ſpricht: „Laſst uns — „bei unſern neuen Entdeckungen — die allgemeine „Phyſik nicht vergeſſen; denn ſie hat ſchon einige „Prinzipien, denen man nicht ausweichen darf, oh„ne gezeigt zu haben, daſs ſie in ſich ſelbſt mangel„haft ſind. — Laſst uns alſo die in der Phyſik gültig „gemachten Ideen ſtets um jene, welche die beſon„dern Phänomene gewähren, zuſammenſtellen, da„mit wir nicht ſolche annehmen, welche durch die „bekannten Phänomene zuſammengenommen wi„derlegt werden, und damit wir dadurch veranlaſst „werden, diejenigen als bloſse Bruchſteine zu laſſen, „welche ohne durch die allgemeine Phyſik Wider„ſpruch zu leiden, ſich noch nicht in ihr Gebäude „fügen;" — diejenigen aber — darf ich hinzuſetzen — deren Widerſpruch mit der Summe jener

bekannten Phänomene sich vielleicht nicht beim ersten Anblick, aber doch bei einer wiederholten prüfenden Zusammenstellung, zeigen dürfte, auch selbst als Bruchsteine nicht weiter auf dem Bauplatz zu dulden, damit nicht ihre zu grosse Anhäufung der fernern Arbeit hinderlich und das Aufsuchen besserer Materialien darüber verabsäumt werde.

2.

Antwort des Herausgebers auf vorstehendes Schreiben.

Ich danke Ihnen für die scharfsinnigen Einwürfe, die Sie einigen, vom Hrn. Hofr. *Lichtenberg* gegen das antiphlogistische System gemachten, und von mir benutzten Aeusserungen entgegenstellen, und die freylich um so eher auf eine Prüfung Anspruch machen können, als Sie selbst keine Vorliebe für das von uns angegriffene System zeigen. Es könnte zwar anmasend scheinen, dass ich jenem hochachtungswürdigen Gelehrten in der Vertheidigung seiner Sätze vorgreifen will; da Sie aber es mir gewissermasen zum Vorwurf machen, dass ich jene Sätze für wichtig und überzeugend halte, so sehe ich mich dadurch genöthigt, die Vertheidigung derselben schon deswegen zu übernehmen, weil ich sie adoptirt habe, und zu beweisen, dass sie gegen das System der Oxygenisten, meiner Meynung nach, von Wichtigkeit sind.

Ihr erster Angriff ist gegen den Einwurf des Hrn. H. R. *Lichtenberg* gerichtet: „*dass das Wasser,* „*ob es gleich mehr Oxygene enthalte, als irgend eine* „*Säure, dennoch keine Säure sey,* den sie dadurch nie-

derzuschlagen glauben, dass das *Hydrogène* keine *säurefähige Basis* (*base acidifiable*) und das *Oxygène* nicht an sich *sauer* sey. Freylich sagt das System des Hrn. *Lavoisier* nirgends, dass das *Hydrogène* bey seiner Verbindung mit *Oxygène* eine Säure werde. Wie konnte es das auch? Aber gerade darauf beruht der Einwurf, dass, weil das *Hydrogène* durch die Aufnahme des *sauermachenden Princips*, in einem so grossen Verhältnisse, doch nicht *sauer* wird, das *Oxygène* ein eingebildetes Ding sey. Sie legen den Worten: *base acidifiable* oder *radical acidifiable* einen Sinn bey, den ihnen selbst *Lavoisier* nicht giebt. Dieser sagt keinesweges, dass der Grund der *Säurebildung* in der Basis liege, mit der sich das *Oxygène* vereinige, sondern in dem *Oxygène* selbst, wie auch die Etymologie des letztern Wortes schon anzeigen soll. Das *Oxygène* ist das *sauermachende Princip* (*acidifiant*) und die Basis, die sich damit vereinigt, das *sauerwerdende* (*acidifiable*). Das Wort *Radical*, oder die *base acidifiable* soll nur anzeigen, dass zur Bildung einer *Säure* (*acide*), ausser dem *Oxygène* noch etwas nöthig sey, was dadurch *sauer* werde. Ich will die Worte des Hrn. *Lavoisier* selbst anführen. Er sagt in seinem *Traité elementaire* (S. 65. T. 1.) „*La con-„versibilité d'une substance combustible en un acide par „l'addition de l'oxygène, est une proprieté commune à „un grand nombre des corps: or en bonne logique, „on ne peut se dispenser de designer sous „un nom commun: toutes les operations „qui presentent des resultats analogues. „– Nous nommerons donc Oxygènation la conver-„sion du phosphore en un acide, et en general la „combinaison d'un corps combustible quel-„conque avec l'oxygène.* Sie werden doch zugeben, dass hier Hr. *Lavoisier* unter dem gemeinschaftlichen Nahmen, *Oxygenation*, die *conversibili-*

té d'une substance combustible en un acide par l'addition de l'oxygène versteht? Sie werden aber auch zugeben, dass das *Gas hydrogène* ein *corps combustible*, und dass das Verbrennen des *Gas hydrogène* mit *Gas oxygène* eine *Oxygénation* des *Hydrogène* sey? Da nun aber nach einer *bonne logique* und nach den Regeln der Analogie diese *Oxygènation* eine *Säurebildung* immer zur Folge haben muss, so werden sie auch zugeben müssen, dass das *Hydrogène* mit dem *Oxygène* eine *Säure* erzeuge. Da diess nun aber nicht so ist, was folgt daraus? Nichts weiter, als dass das System sich selbst widerspricht, und dass folglich Hrn. H. R. *Lichtenbergs* Einwurf sehr gegründet ist. Hr. *Lavoisier* sagt weiter (S. 69): „*Je pourrois multiplier* „*beaucoup plus les exemples de ce genre, et faire voir,* „*par une suite des faits nombreux, que la formation des acides s'opère par l'oxygenation d'une substance quelconque.*" Da nun die Erzeugung des *Wassers* aus *Hydrogène* und *Oxygène*, wie vorher nach Hr. *Lavoisier* gezeigt ist, als eine *combinaison d'un corps combustible avec l'oxygène*, eine *Oxygenation* ist, so müsste auch hier, laut der Definition, die *formation d'un acide* statt finden, das das *Hydrogène* zum *Radical* hätte, was doch nicht ist. Hr. *Lavoisier* fährt S. 69. weiter fort: „*On* „*voit, que l'oxygène est un principe commun à tous* „*(les acides), et que c'est lui, qui constitue leur* „*acidité; qu'ils sont ensuite différenciés les uns des* „*autres par la nature de la substance acidifiée. Il faut* „*donc distinguer dans tout acide la base acidifiable, à laquelle M. de Morveau a donné le nom* „*de radical, et le principe acidifiant, c'est-* „*à dire, l'oxygène.*" Er sagt also offenbar, dass das *Oxygène* die *Acidität* des *Radical* hervorbringe, mit dem es sich verbinde, und dass von der verschiedenen Natur des letztern nur die Verschieden-

heit der *Säure* herrühre; er ſagt aber nicht, daſs es von dieſem *Radical* abhänge, ob das Product eine Säure ſey. Er führt nun ferner in der Folge an, daſs mehrere Grundſtoffe der Säuren oder das *Radical* mehrerer derſelben, eines verſchiedenen Grades der Sättigung mit *Oxygène* fähig wären, und bauet darauf eben den Unterſchied zwiſchen *Acides* und *Oxides*, zwiſchen *Oxygenation* und *Oxydation*. So ſind nach ihm die Metallkalke nur *Oxides*, nicht *Acides*, weil ſie noch nicht mit *Oxygène* geſättigt ſind, und er erklärt daraus, warum die Metallkalke noch keine *Acidité* haben. Wenn wir nun aber nach ſeinem eignen Syſtem belehrt werden, daſs im Waſſer das *Hydrogène* mit ſo vielem *Oxygène* vereinigt iſt, ſo konnte doch wohl die Frage aufgeſtellt werden, warum ſich hier kein *Acide* bilde, und dieſs konnte doch wohl als ein Widerſpruch des Syſtems gezeigt werden. Hr. *Lavoiſier* nennt ja die Vereinigung eines verbrennlichen Körpers mit *Oxygène* eine *Oxygenation*, wenigſtens eine *Oxydation*, und das *Oxygène* bildet nach ihm eine *Säure* mit Phosphor, mit Schwefel, mit *Carbone*, mit dem *radical muriatique*, *boracique*, *fluorique*, ſogar mit *Azote*, bildet *Oxides* mit allen Metallen, warum iſt denn nun das einzige *Hydrogène* hiervon ausgenommen? Warum ſoll die Analogie hier nicht gelten, die Hr. *Lavoiſier* doch bey den Metallkalken zum Führer nimmt?

Die von Ihnen angebrachte Vergleichung mit dem *Gypſe* paſst nicht ganz; und ich kann vielmehr umgekehrt ſagen, daſs, weil die Verbindung der Kalkerde mit allen Säuren, mit denen man Erfahrungen angeſtellt hat, ein nicht ſaures Mittelſalz liefert, ſie es auch nach den Regeln der Induction, in jedem Falle thun, und mit jeder Säure ein Mittelſalz

salz bilden werde; und daſs folglich eben ſo, weil die Verbindung des *Oxygène* mit einer Baſis immer eine *Säure*, wenigſtens ein *Oxide* erzeugt, es auch dies mit dem *Hydrogène* thun müſſe, mit dem es in einem ſo groſsen Verhältniſſe vereiniget wird.

Hoffentlich werden Sie das Beygebrachte jetzt hinreichend finden, warum ich mit Hrn. H. R. *Lichtenberg*, darin ein Argument, und zwar ein wichtiges Argument, gegen die Zuſammenſetzung des Waſſers, und folglich gegen das antiphlogiſtiſche Syſtem fand.

Ich wende mich zu Ihrem zweyten Einwurfe gegen die Theorie der Hrn. *de Luc* und *Lichtenberg* vom Regen, und zwar nur in ſo fern, als ich darinn einen Grund gegen das Syſtem des Hrn. *Lavoiſiers* anerkenne. Denn zur Vertheidigung dieſer Theorie ſelbſt würde mein Brief zu lang werden, und Sie werden jetzt auch wahrſcheinlich des Herrn *de Luc* neuerliche *Abhandlung von der Hygrometrie* ſelbſt geleſen haben, die manchen Ihrer Einwürfe heben, und manchen Zweifel löſen wird; überdem hat er in der *Prüfung der Sätze des Hrn. Monge*, die Sie im 16 Heft meines Journals leſen können, die Vertheidiger der Auflöſungstheorie mit ihren eigenen Waffen beſtritten. Ich muſs Ihnen offenherzig geſtehen, daſs mir bey Ihren Sätzen gegen die Theorie des Hrn. *de Luc* ein Miſsverſtändniſs zum Grunde zu liegen ſcheint. Sie ſchenen nämlich anzunehmen, als ob Hr. *de Luc*, und mit ihm Hr. H. R. *Lichtenberg* das Hygrometer für ein Werkzeug anſehen, das bey dem Punkt der gröſseſten Trockniſs die abſolute Abweſenheit aller *wäſſerigten Baſis*, folglich auch des von Ihnen ſogenannten *latenten Waſſers*, anzeige. Keineswegs;

Hr. *de Luc* sagt selbst, daſs das Hygrometer in dem Wasserdampf, der den Grad der Siedhitze des kochenden Wassers hat, auf *Trockniß* zeige, wie Sie in dessen Abhandlung von der Hygrometrie finden werden. Beyde Männer gestehen ein, daſs nur das *concrete Wasser* ein Gegenstand des Hygroscops sey, nicht dasjenige, das in der Form des Eises, oder der expansibeln Flüssigkeit ist. Sie werden zugeben müssen, daſs das Wasser, was Ihrer Meynung nach, als concretes Wasser in der Luft aufgelöst und nicht als *Dunst*, d. i. als expansibele Flüssigkeit, damit vermischt ist, das spezifische Gewicht eines Luftvolums vermehren müsse, wenn es so darinn aufgelöst wäre, als ein Salz im Wasser aufgelöst ist; allein ein gleiches Volum der Luft, aus welcher sich bey einer nachmaligen Erkältung Wasser an das Hygroscop niederschlägt, wiegt bey gleicher Temperatur weniger, als trockene Luft; folglich muſs das Wasser, als spezifisch leichterer, Dunst darinn enthalten, folglich kann es nicht als concretes Wasser darinnen aufgelöst gewesen seyn. Sobald Sie aber zugeben, daſs das Wasser nicht als concretes Wasser, sondern nur als Dunst in der Luft aufgelöst, d. h. mit der Luft vermischt ist, so geben Sie die ganze *Delucsche* Theorie zu, daſs das Wasser nur als expansibele Flüssigkeit in der Luft verdunstet ist. Daſs es aber ohne Beyhülfe der Luft expansibel ist, lehrt die Bildung des Dunstes im leeren Raume.

Wenn daher nur das concrete, feuchtmachende Wasser ein Gegenstand des Hygroscops ist; wenn das Hygrometer im Wasserdunste nur dann affizirt wird, wenn dieser ganz oder zum Theil durch Abkühlung oder Zusammendrückung zerstört wird; wenn weder das feste, noch das expansibele Wasser

auf das Hygrometer wirkt; so sehen Sie leicht ein, dafs Hr. *Lichtenberg* mit allem Rechte die Ausdrük-ke, *kein Gegenstand fürs Hygrometer seyn*, und *kein Wasser mehr seyn*, für gleichbedeutend annehmen konnte, insofern er unter Wasser nur concretes Wasser, nicht Eis, nicht dunstförmiges, nicht luftförmiges, versteht. Da nun in hohen Gegenden der Atmosphäre der Wasserdunst wegen der Kälte nur in geringer Menge als Dunst würde bestehen können, und doch hier eine so unglaubliche Quantität Wasser bey einem Regen herabfällt, so mufs dies Wasser nicht als Dunst, sondern als Luft daselbst zugegen gewesen, und es mufs ihm durch einen noch ganz und gar unbekannten Prozefs sein fortleitendes Fluidum, der Wärmestoff, entzogen worden seyn.

Sie geben selbst zu, dafs das Wasser so in der Luft enthalten seyn könne, dafs es kein Gegenstand mehr fürs Hygrometer ist, was Sie aber freylich durch eine Auflösung des concreten Wassers in der Luft, und durch eine stärkere Anziehung der Luft dagegen, als die ist, welche die hygroscopische Substanz dagegen hat, erklären; allein auch unter dieser Voraussetzung sehe ich nicht, wie dadurch der Einwurf geschwächt wird, den ich mit Hrn. *Lichtenberg* gegen das antiphlogistische System hernehme. Wenn Sie nämlich selbst eingestehen müssen, dafs das Wasser zum chemischen Bestandtheil der brenbaren und der dephlogistisirten Luft werden kann, so werden Sie auch die Richtigkeit des Schlusses zugeben müssen, dafs das Wasser, welches beym Verbrennen der trocknen brennbaren und trocknen dephlogistisirten Luft und bey der Vernichtung ihres luftförmigen Zustandes zum Vorschein kömmt, nicht

blofs und allein erzeugt, fondern auch ausgefchieden feyn könne. Da nun ferner die Waffermenge, die hierbey gefammlet wird, gegen das Luftvolum fehr geringe ift, fo müfste eine ungeheure Menge brennbarer und dephlogiftifirter Luft in der Atmofphare jedesmal abbrennen, wenn man die taufende von Centnern des Waffers daraus ableiten will, die als Regen niederfallen; und weil ferner die Bildung des mehrften Regens, und des fehr häufigen und anhaltenden Regens ohne alle Explofion ftatt findet, fo kann er feinen Urfprung überhaupt nicht aus der Entzündnng der brennbaren und dephlogiftifirten Luft erhalten, und es folgt vielmehr, wie mich dünkt, ganz offenbar, dafs, weil diefs Waffer auch nicht als Dunft in der oben kalten Atmofphäre in der erftaunenden Menge zugegen gewefen feyn konnte, es als Luft darinn enthalten gewefen feyn müffe.

3.

Auszug eines Schreibens des Herrn Bergcommißär Weftrumb an den Herausgeber.

Am 7ten Junius habe ich den Verfuch mit 500 Gran *Mercurius per fe calcinatus* abermals wiederhohlt und *keine Luft* erhalten. Ich hoffe diefs foll, fo wie der 1fte Aug. 1774 der Geburtstag der antiphlogiftifchen Chemie war, ihr Todestag feyn. Die Mittelflafche ftand bey diefem Verfuche in einer kaltmachenden Mifchung; ich erhielt auch hier Waffer, zwar keine 50 Gran, — wie ich der Vorausfetzung zu Folge, dafs 90 + 10 verkalkenden Stoffes

100 Gran Kalk geben, hätte erhalten müſſen; — aber doch immer ſo viel — 21 Gran, — daſs meine Meynung eine immer höhere Gewiſsheit erhält. Sollten Sie einen meiner Verſuche nachmachen wollen, dann erſuche ich Sie, die Leitröhre zwiſchen der Retorte und Mittelflaſche nicht in jene zu kütten, ſondern den Hals der Retorte in die Röhre. Sonſt bleibt das Waſſer vor der Röhre ſtehen, und zieht ſich in den Kütt. Ich beſitze Röhren, die ich eigentlich dazu verfertigen laſſe, dieſe ſind an ihrem einen Ende ſo weit, daſs der Hals einer Retorte nebſt Kork und Kitt bequem hereingeſchoben werden kann.

Den Verſuch mit Queckſilber, von dem Sie reden, habe ich auch gemacht, und es durch Schütteln in einer Mühle verkalkt. Ich erhielt auch aus dieſem Waſſer. Dieſe Erfahrung, und die Vorausſetzung, *Waſſer* ſey der verkalkende Stoff, bewog mich, Queckſilber und Waſſer auf eben dieſe Art ſchütteln zu laſſen. Ich erhielt aber in 15 Wochen keine 10 Gran Kalk. Hieraus erhellet denn, daſs das Waſſer als Waſſer nicht verkalke, ſondern nur dann, wenn es als Lebensluft die Metalle berührt, an ſie etwas abſetzen, aus ihnen etwas aufnehmen kann. — Aus dem ſchwarzen, durch Schütteln des Queckſilbers erhaltenen Kalk hoffte ich durch gelindes Glühen rothen Präzipitat zu erhalten, der Verſuch gerieth mir noch nicht.

Die Verſuche mit Metallkalken und Schwefel ſind auch in dieſen Tagen wiederhohlt, und gaben dieſelben Erfolge. Die heterodoxen Chemiker werden ſagen, das Waſſer hänge dem Schwefel an; wäre dieſes, ſo müſste mehrerer Schwefel mehr Waſſer,

oder dieselbe Menge — man mische sie nun mit welchem Kalk man will, das gleiche Gewicht Wasser geben. Aber 150 Gran gaben mit 500 Gran Braunstein fast 1 Quentchen, mit 500 Gran des Präcipitati per se weit weniger, und mit 900 Gran frischen Zinkblumen, die 3 Stunden geglüht waren, nur etwa 8 bis 10 Gran u. s. w. Also kommt das Wasser nicht aus dem Schwefel, sondern — wird es nicht gebildet — aus den Metallkalken. Eben so verhält sichs auch mit Phosphor. Dies sind indess häkliche und gefahrvolle Operationen; der Phosphor entzündet sich leicht, wenn man nicht im Wasserbade, wenigstens Anfangs arbeitet — und zersprengt mit Gefahr des Arbeiters alles.

Geschmolzenes glühend heisses kaustisches Alkali, mit geglühten Kohlen in pneumatisch verschlossenen Kolben langsam geglüht, giebt brennbare Luft und luftsaures Alkali, freylich wenig von der erstern, aber doch immer mehr, als den Gegnern lieb seyn muss.

4.

Einige Versuche über die Luft und Wassererzeugung aus Metallkalken.

Die Entdeckung, dass Metallkalke, wenn sie im Feuer in pneumatisch-chemischem Apparat behandelt werden, Wasser und Luft geben, ist nun schon allgemein bekannt. Die Antiphlogistiker benutz-

ten ſie als eine mächtige Stütze ihres neuen Syſtems, und daher war es nöthig, ſie genauer zu beleuchten. Einer der vortreflichſten Scheidekünſtler, Hr. Bergcommiſſair *Weſtrumb*, lieferte (*in ſeinen chemiſch-phyſikal. Abhandl. 2 B. 1 H. S. 121 u. f.*) einen Aufſatz, in welchem er zeigte, daſs alle Metallkalke Waſſer und Luft geben, und er bediente ſich zu ſeinen Verſuchen ſowohl friſch bereiteter, als auch älterer Metallkalke. Die Folgerungen, welche er daraus herleitet, übergehe ich, da ſie jeder in ſeiner ſchätzbaren Schrift ſelbſt nachleſen kann.

Herr Profeſſor *Gren* widerſprach jenen Verſuchen, in ſo ferne er behauptete, daſs kein friſch bereiteter Metallkalk Luft und Waſſer bey ſich führe u. ſ. w. Dieſes war hinreichend, meine Aufmerkſamkeit zu erregen, um ſelbſt einige Verſuche über dieſen Gegenſtand anzuſtellen. Ich bin nicht ſo eitel zu glauben, daſs durch dieſe eine neue Wahrheit entdeckt ſey, und daſs ſie mit den Verſuchen jener Scheidekünſtler in Parallele geſetzt zu werden verdienen; vielleicht aber geben ſie doch andern Scheidekünſtlern Veranlaſſung, dieſen Gegenſtand zu bearbeiten, und ſo könnte doch die Bekanntmachung derſelben von einigem Nutzen ſeyn.

Erſter Verſuch.

1 Unze Mennige ſchüttete ich in eine langhalſigte Retorte von ſtarkem grünen Glaſe, legte dieſelbe in einen Schmelztiegel und umſchüttete ſie mit Sand. Der Tiegel wurde hierauf in einen gut ziehenden Ofen geſtellt. Die Mündung des Retortenhalſes wurde in eine gläſerne Röhre geküttet, die in der Mitte nach unten zu gebogen war, und mit dem niederwärts hängenden Schenkel in eine glä-

ſerne Kugel paſste, welche einen C. Zoll Waſſer faſſen konnte. An der entgegengeſetzten Seite der Kugel war wieder eine gläſerne, wie ein liegendes S gebogne Röhre eingepaſst, und zwar ſo, daſs der niederwärts hängende Schenkel in die Kugel, der aufwärts gebogene aber in einer Wanne mit Waſſer lag. Nun wurde gelindes Feuer gegeben, und ſolches nach und nach bis zum Glühen des Tiegels vermehrt. Zuerſt entwickelten ſich 12 Unzenmaas atmoſphäriſche Luft, welche Menge der im Deſtillirgefäſse enthaltenen ſo ziemlich gleich kam, und zugleich ſtiegen wäſſerigte Dünſte auf, die ſich in der Kugel ſammelten, dann entwickelten ſich noch 38 C. Z. Luft. In $\frac{1}{4}$ Stunden war die ganze Arbeit beendiget. Die erhaltenen 38 C. Z. Luft lieſs ich einigemal durch Kalkwaſſer gehen, es entſtand Trübung, und die Luftmenge verminderte ſich um 20 C. Zoll. Die rückſtändige Luft beſaſs keinen Geruch, und entzündete eine glimmende Kerze 15 mal. Demnach beſtand die erhaltene Luftmenge aus 20 C. Z. Luftſäure und 18 C. Z. Lebensluft. In der Kugel befanden ſich 8 bis 12 Tropfen Waſſer, die nach den wenigen Verſuchen, welche damit angeſtellt werden konnten, ſich wie reines deſtillirtes verhielten; doch beſaſs dieſes Waſſer einen mit nichts zu vergleichenden Geruch. Der Rückſtand in der Retorte war zu einer glaſigten Schlacke geſchmolzen.

Zweyter Verſuch.

1 Unze Mennige wurde in eine gut beſchlagne irrdene Retorte geſchüttet, die vorige Geräthſchaft angebracht und die Retorte ins offene Feuer gelegt. Es ſtiegen bald Waſſerdünſte auf, die ſich in der Kugel ſammelten und es entwickelte ſich auch ziemlich viel Luft.

Ich muſte aber die Arbeit zu früh beendigen weil das Bleyglas die Retorte durchdrang. Das erhaltene Waſſer war ganz rein und wog 20 Gran, und die erhaltene Luft, die ich wie beym vorigen Verſuch unterſuchte, beſtand aus gleichen Theilen Lebensluft und Luftſäure.

Ich verwunderte mich ſehr darüber, daſs jetzt das Verhältniſs der beyden Luftarten ſo ſehr von dem im vorigen Verſuch abwich, da einerley Mennige angewendet wurde. Sollte die *irrdene* Retorte nicht etwas dazu beygetragen haben? — daſs ich hier mehr Waſſer als im vorigen Verſuch erhielt, ſchreibe ich blos der Retorte zu, und ich bediente mich daher zu allen nachfolgenden Verſuchen ſtarker gläſerner, die ich wie Hr. *Weſtrumb* ins Tiegelbad legte. Daſs aber übrigens dieſe Verſuche von den Weſtrumbſchen in Rückſicht der Proportion der Beſtandtheile abweichen, daran mag wohl die Mennige ſelbſt Schuld ſeyn. Beweis genug für die Wahrheit, daſs die übrigen Reſultate übereinſtimmen.

Dritter Verſuch.

Einige Unzen Bley kalzinirte ich im Feuer; von dem erhaltenen Bleykalk wog ich eine Unze in eine gläſerne Retorte, und nachdem alles wie bey den vorigen Verſuchen eingerichtet war, gab ich gelindes Feuer. Ich erhielt *keinen Tropfen* Waſſer, und nur 6 C. Zoll reine Lebensluft, denn ſie trübte weder das Kalkwaſſer, noch wurde ſie vermindert.

Vierter Verſuch.

Eine Unze friſch bereitete, noch glühend heiſse Bleyaſche wurde in eine gläſerne Retorte gethan, die vorher über dem Feuer ſehr erhitzt worden war;

und so schnell als möglich die vorige ebenfalls erwärmte Geräthschaft angebracht, und auch sogleich Feuer gegeben. Hier kam weder ein Tropfen *Wasser* noch *Luft* zum Vorschein.

Beweist dieser Versuch nicht offenbar, dass diese Metallkalke das Wasser und die fixe Luft erst nach der Bereitung aus der Luft einsaugen? Was die Lebensluft anbetrift, so glaube ich mit Hrn. Prof. *Gren*, dass sie als Wasser in den Kalken und andern Körpern liegt, und durch die Sättigung mit Wärmestoff erst gebildet wird, also nicht Edukt, sondern Product der Operation ist.

Fünfter Versuch.

Einige Unzen Zinn wurden eingeäschert, und nachdem der Kalk auf einem Blech erkaltet war, eine Unze davon abgewogen, und in eine Retorte, die mit dem vorigen Apparat verbunden war, gebracht. Durch nach und nach vermehrtes Feuer kamen 18 C. Z. Luft zum Vorschein, aber kein Tropfen Wasser. Die Luft bestand aus 2 C. Z. Luftsäure und 16 C. Z. Lebensluft.

Sechster Versuch.

Etwas von meinem erst verfertigten Zinnkalk glühte ich einige Zeit im offnen Feuer, brachte ihn noch heiss in die erwärmte Retorte, und erhielt weder Luft noch Wasser. Sollte dieser Versuch jene Meynung nicht bestätigen (Vers. 4)?

Siebenter Versuch.

Zwey Unzen frisch bereitete Zinkblumen wurden noch warm in die Retorte gebracht, erkälteten

aber, weil diese nicht erwärmt war, während dass ich die Röhre anküttete, und die übrige Geräthschaft in Ordnung brachte. Nach dem gewöhnlichen Verfahren wurden einige Tropfen reines Wasser in der Kugel gefunden, und 9½ C. Z. Lebensluft une 2 C. Z. fixe Luft erhalten. Herr *Westrumb* hatte an diesem Wasser einen phosphorartigen Geruch bemerkt, den ich nicht bemerken konnte; das Wasser hatte zwar einen eignen Geruch, der mir aber nicht phosphorartig zu seyn schien.

Achter Versuch.

Den vorigen Versuch wiederholte ich unter folgenden Umständen: ich liess den Zinkkalk eine gute Stunde glühen, erhitzte die Geräthschaft, in welche er gebracht wurde, so stark, als möglich, und eilte sehr mit der Arbeit. Hier erhielt ich weder eine Spur von Luft noch von Wasser.

Neunter Versuch.

1 Unze Braunstein liess ich 4 Stunden im offnen Tiegel glühen, wog davon zwey Unzen noch heiss in die gläserne erwärmte Retorte ab, und erhielt weder Luft noch Wasser, wohl aber gieng mir hier die Retorte zu Grunde, weil ich nicht vorsichtig war, und das kalte Wasser mir in die heisse Retorte stieg.

Zehnter Versuch.

Zwey Unzen Braunstein, welcher schon 3 Stunden ganz roth glühte, wurde noch heiss in ein erhitztes starkes Glas geschüttet, und dasselbe gleich mit einem eingeriebenen Stöpsel verschlossen. Nach-

dem nun der Braunſtein in dem verſchloſſenen luftleeren Gefäſse erkaltet war, wurde er in eine gläſerne Tubulat-Retorte gebracht, welche ſchon mit dem Apparat verſehen war. alsdenn 30 Tropfen deſtillirtes Waſſer hinzugetröpfelt, und nun Feuer gegeben. Es entwickelten ſich bald Waſſerdünſte und zugleich 26 C. Zoll Luft. Waſſerdünſte erſchienen nicht mehr, aber Luft entwickelte ſich noch, als unglücklicher Weiſe die Retorte einen Riſs bekam, und ſo die Arbeit vor dem Ende beendiget werden muſte. Das erhaltene Waſſer betrug nur 16 Tropfen, und die 26 C. Z. Gas verhielten ſich wie die reinſte Lebensluft. —

Solte dieſer Verſuch nicht einen Beweis abgeben, daſs die Lebensluft wirklich aus Waſſer gebildet wird? — Drey Stunden lang geglühter Braunſtein giebt gewis im Feuer keine Lebensluft mehr, und durch den Zuſatz von wenig Tropfen Waſſer kam ſogleich welche zum Vorſchein. Ueberdem erhielt ich ja die nehmliche Menge Waſſer nicht wieder — und verlohren konnte mir in meiner Geräthſchaft nichts gehen.

Eilfter Verſuch.

Einige Unzen Braunſtein wurden wieder 3 Stunden geglüht, und dann lieſs ich ſie in einem ziemlich luftleeren Glaſe erkalten. Eine Unze von dieſem Braunſtein wurde in die erwärmte Tubulatretorte gebracht, welche ſchon vorhero mit der bekannten Geräthſchaft verſehen worden war. Hierauf wurden 60 Gran Vitriolöl in die Retorte geſchüttet und Feuer gegeben. Es entwickelten ſich Waſſerdünſte, die in der Kugel zu wenigen Tropfen

zusammenflossen, und zugleich auch 60 C. Z. der reinsten Lebensluft. Aber auch hier ereignete sich der fatale Umstand wieder, dass die Retorte einen Riss bekam, und die Arbeit zu bald beendiget werden muste.

Die wenigen in der Kugel befindlichen Wassertropfen rötheten die Lakmustinktur, und reagirten mit salzsaurer Schwererde versetzt auf Vitriolsäure. Die Luft war aber ganz rein.

Hier läst sich ebenfalls die Entstehung der Lebensluft sehr gut erklären. Sie lag nicht als Luft im Braunstein oder im Vitriolöl, sondern das Wasser, welches die Säure enthält, wird durch die Sättigung mit Wärmestoff zur Lebensluft.

Zwölfter Versuch.

Eine Unze frisch geglühte und in luftleeren Gefäsen erkaltete Zinkblumen wurden unter dem bekannten Verfahren in eine Tubulatretorte gebracht, und mit 40 Gran rektificirten Vitriolöl versetzt; ich erhielt 36 Gran reine Lebensluft, und einige Gran Wasser, das sehr schwache Spuren der Vitriolsäure zu erkennen gab, aber einen stinkenden Geruch besass.

Diese wenigen, aber in Gegenwart mehrerer Augenzeugen angestellten, Versuche, machen es mir höchst wahrscheinlich: *dass frischbereitete Metallkalke weder Luft noch Wasser enthalten; dass alle die Luft, welche sie je gaben, und auch das Wasser, erst nach der Bereitung von ihnen angezogen ist; dass sie eine grosse Verwandschaft zum Wasser*

und der Luftſäure beſitzen und ſie während des Erkaltens einſaugen; daſs dieſe Verwandſchaft vielleicht bey manchen Metallkalken ſtärker als bey andern, vielleicht bey dem Zink am ſtärkſten iſt, und daſs endlich die Bereitung der Lebensluft und des Waſſers gar nichts für das antiphlogiſtiſche Syſtem beweiſen, wohl aber zur Beſtätigung der Theorie des Herrn Prof. Gren von der Lebensluft dienen.

Ich will aber durch dieſe Folgerungen dem Urtheile ſachkundiger Chemiſten, die mehr Verdienſt um die Scheidekunſt haben, als ich, keineswegen vorgreifen, und mache meine Verſuche nur in der Abſicht bekannt, andere Scheidekünſtler auf dieſen Gegenſtand aufmerkſam zu machen.

I. B. Trommsdorff,
Apotheker zu Erfurt.

5.

Schreiben des Hrn. Rath Langsdorf an Hrn. Hofrath Mayer in Erlangen.

Gerabronn, den 15. *Juli* 1792.

Es iſt mir ſehr leid, daſs Sie Sich in Ihrem ſchätzbarſten Schreiben vergeblich aufs Neue bemüht haben, mich zu widerlegen — vergeblich, weil ich bald nach Abſendung des Schreiben an Hrn.

Prof. Gren geirrt zu haben mich erinnerte. Meine Schuldigkeit wäre es gewesen, Ihnen dieses zur Ersparung weiterer Bemühungen früher zu melden. Sie werden mir aber diese Nachlässigkeit vergeben. Ich bin immer bereit, der Wahrheit den Sieg zu lassen, sobald ich davon überführt bin, sey sie nun meiner oder eines Andern Behauptung angemessen. Der verdient nicht, dass man ihm widerspreche, wer es sich zur Schande rechnet, am Ende seinen Irrthum zu bekennen.

Ich erinnere mich die Formel $\gamma = \frac{G.M - gm}{G.M + gm}$ gebraucht zu haben, oder wenn P, p die Gewichte bedeuten $\gamma = \frac{P-p}{P+p}$; aber Sie haben recht, dass der Satz nicht allgemein ist, wenn gleich blos von Erscheinungen nahe an der Erdfläche die Rede ist, und wenn gleich in sehr vielen Fällen die *richtige Formel* $\gamma = \frac{MG - mg}{M + m}$ sich in die vorige verwandelt, wo nämlich $G = g = 1$ gesetzt werden kann. Inzwischen erinnere ich mich nicht, die Formel $\gamma = \frac{GM - gm}{GM + gm}$ zu einem Beweis wider Sie gebraucht zu haben, sondern es kam alles blos darauf an, ob eine völlig schwerlose Masse die Beschleunigung eines Aggregats von Schwertheilen abändern könne? Ich behauptete, die Materie könne das Bestreben des Schwerstoffs schlechterdings nicht abändern, soviel materielle Theile auch immer mit einem einzigen Schwertheilchen verbunden würden. Jetzt bin ich vom Gegentheil überzeugt,

und ich mufs Sie bitten, dieses mein Geständnifs durch den Abdruck dieses ganzen Briefs bekannt zu machen.

Inzwifchen war doch unfer kurzer Streit nicht ganz ohne Nutzen, fowohl für die Mechanik, als für die Phyfik.

Unausgemacht bleibt es aber denn doch immer, ob die Materie für fich fchwer ift, oder ob fie es erft durch chemifche Vereinigung mit einem allgemeinen Schwerftoff wird, und ich erinnere mich anch nicht, dafs Sie jemalen gegen diefen Satz etwas eingewendet hätten. Und diefes Unausgemachte ift für die Folgen nicht ganz gleichgültig.

Hängt nämlich das Gewicht eines Körpers von feiner fpecififchen Empfanglichkeit oder Anziehungskraft gegen den Schwerftoff ab, fo lafst fich nicht als ausgemacht annehmen, dafs fich die Maffe eines Körpers wie fein Gewicht verhalte. Wenn ich alfo für $G = g$

$$\gamma = \frac{G(M - m)}{M + m}$$

fetze, oder für $G = 1$

$$\gamma = \frac{M - m}{M + m} = \frac{1 - \frac{m}{M}}{1 + \frac{m}{M}}$$

und wenn das Gewicht von $m = p$, von $M = P$ ift, fo ift nicht mathematifch erwiefen, dafs $\frac{m}{M} = \frac{p}{P}$, alfo auch nicht erwiefen, dafs ich

$\gamma =$

$$\gamma = \frac{1 - \frac{p}{P}}{1 + \frac{p}{P}} \quad (♄$$

setzen dürfe. Man hält sich in den Lehrbüchern der Mechanik hierbei gar nicht auf, aber aus dem Satz, dass alle schwere Körper im freien Fall gleich stark beschleunigt werden, läst sich der erwähnte Satz folgern, und man wird also immer annehmen müssen, jedes materielle Theilchen habe gleiche Anziehungskraft gegen den Schwerstoff, zumal da der Satz (♄), gleichfalls durch Versuche schon bestätigt worden ist.

Ueber den Begriff von *Trägheit* geht man vielleicht auch in den Lehrbüchern zu schnell weg. Selbst unsere Kontrovers kann dieses beweisen. Sie ist nach meiner Beurtheilung keine nothwendige Eigenschaft der Materie, und es läst sich nicht metaphysisch beweisen, dass ein 6pfündiges Gewicht, welches über eine Rolle ein 2pfündiges mit sich ziehen muss, langsamer fallen müsse, als es ohne diese Verbindung fallen würde; nur das ist metaphysisch nothwendig, dass 6 — 2 noch = 4 Pfund bleibt, und dass keine Masse ohne hinreichenden Grund ihren Zustand mindert, oder aus der Ruhe in Bewegung tritt; aber die Kraft, welche nöthig ist, um das 2 pfündige Gewicht in Bewegung zu setzen, ist, wenn solches frei herabhängt, und die Reibung mit unter den 2 Pfund begriffen ist, um weniger als jede angebliche Grösse von 2 Pfd. verschieden, und der 6pfündige Körper müste also, bloss metaphysisch betrachtet, eben so fallen, wie jeder 4pfündige, der einen freien Fall hat.

Aber wir wollen uns hierüber in keinen neuen Streit einlassen, da ich die Trägheit in der wirklichen Welt mit allen ihren Effecten anerkenne. Ich bin u. s. w.

Langsdorf.

II.

Auszüge und Abhandlungen

aus den

Denkſchriften der Societäten

und

Akademien der Wiſſenſchaften.

PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS
OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON.
VOL. LXXXI. FOR THE YEAR 1791.
London 1791. 4.

I.

Ueber die Zersetzung der Luftsäure)*

von

Hrn. Smithson Tennant. (S. 182.)

Da durchs Verbrennen der Holzkohle Luftsäure hervorgebracht wird, so schien es von jeher höchst wahrscheinlich, dass Lebensluft und Kohlenstoff ihre Bestandtheile wären.**) Diese Meynung wird durch die Versuche des Hrn. *Lavoisier* bestätigt, durch die er entdeckte, dass das Gewicht der durchs Verbrennen gebildeten Luftsäure sehr nahe dem Gewichte der in diesem Prozess verzehrten Lebensluft und Kohle gleich war***). Der geringe Unterschied des Gewichtes kann mit gutem

*) Nach der phlogistischen Theorie könnte es auch eben so gut heissen: *über die Zusammensetzung der Kohle.* G.

**) Oder: *daß reine Kohle aus Brennstoff und dem Stoff der Luftsäure bestehe.* G.

***) Wie zu erwarten ist, wenn der Stoff der Luftsäure der Kohle seines Brennstoffs entledigt worden, und dieser an die reine Luft getreten ist, G.

Grunde auf die Erzeugung des Waſſers aus der in der Kohle befindlichen brennbaren Luft gerechnet werden. Die Zuſammenſetzung der Luftſäure aus jenen Beſtandtheilen ſcheint alſo mit ſo viel Gewiſsheit erwieſen zu ſeyn, als für jene Beweisart zu erhalten möglich iſt. Da aber die Lebensluft eine ſtärkere Anziehung zum Kohlenſtoff hat, als irgend eine andere bekannte Subſtanz, ſo hat man die Zerſetzung der Luftſäure auch bis jetzt noch nicht unternommen. Ich bin indeſſen durch Hülfe der vereinigten Kraft *zweyer* Anziehungen im Stande geweſen, dieſe Zerſetzung der Luftſäure zu bewirken, und ſo ihre Beſtandtheile durch Scheidung darzuthun.

Es iſt lange bekannt, daſs Phosphorſäure in Verbindung mit Kalkerde durch Deſtillation mit Kohle nicht zerſetzt werden kann*): denn obgleich die Lebensluft ſtärker durch die Kohle angezogen wird, als durch Phosphorus, ſo wird ſie doch in jener Miſchung durch zwey Anziehungen zurückgehalten, nämlich durch die, welche der Phosphorus dafür hat, und durch die, welche die Phosphorſäure für die Kalkerde hat; und die Lebensluft kann daher nicht entwickelt werden, ohne daſs dieſe beyden Anziehungen überwunden werden**). Da dieſe beyden Anziehungen ſtärker ſind, als die, welche die Kohle für die Lebensluft hat, ſo folgt,

*) Nach unſerm Syſtem: *daß phosphorſaure Kalkerde die Kohle nicht zerſetzen kann.* G.

**) Oder: die Summe der Anziehungen zwiſchen Phosphorſäure und Kalkerde, und zwiſchen Brennſtoff und dem Stoff der Luftſäure in der Kohle, iſt gröſser, als die Summe der Anziehungen zwiſchen Phosphorſäure und Brennſtoff und zwiſchen Luftſäure und Kalkerde. G.

dafs, wenn Phosphorus mit Luftfäure und Kalkerde verbunden wird, die Lebensluft (der Luftfäure) fich mit dem Phosphorus vereinigen, und die Kohle rein erhalten werden wird*). Damit diefe Subftanzen auf einander wirken können, fo müffen fie beym Rothglühen mit einander in Berührung gebracht werden; und diefs kann man leicht auf die folgende Art ausführen. In eine Glasröhre, die an dem einen Ende verfchloffen ift, und die zur Verhütung der plötzlichen Wirkung der Hitze mit Sand und Lehm überzogen ift, wird erft etwas weniges Phosphorus, und nachher etwas gepulverter Marmor gebracht. Der Verfuch gelingt noch leichter, wenn der Marmor vorher fchwach calcinirt worden ift, wahrfcheinlich deswegen, weil der Theil, der zum ungelöfchten Kalk geworden ift, durch feine unmittelbare Vereinigung mit dem Phosphorus abgehalten wird, auf die Luftfäure in dem andern Theile zu wirken. Wenn die Ingredienzen in die Röhre gebracht worden find, fo mufs die Röhre oberwärts gröfstentheils, doch nicht ganz und gar, verfchloffen werden; dadurch wird die freye Circulation der Luft, die den Phosphor entzünden könnte, verhütet, und doch der erwärmten Luft ein Ausgang verftattet. Wenn die Röhre einige Minuten lang roth glühend gewefen ift, fo wird fie aus dem Feuer genommen; und fie mufs erft ganz kalt werden, ehe man fie zerbricht. Man findet dann, dafs fie ein fchwarzes Pulver enthält, das aus Kohle mit untermengter phosphorfaurer Kalkerde, und Phosphor mit gebrannter Kalkerde, befteht. Die phosphorfaure Kalkerde kann durch Auf-

*) Oder: das Brennbare des Phosphorus wird fich mit dem Stoff der Luftfäure der luftfauren Kalkerde vereinigen, während die Kalkerde die Säure des Phosphorus an fich zieht. *G.*

löſung in einer Säure, und durch Filtriren, und der Phosphorus durch Sublimation geſchieden werden.

Die ſolchergeſtalt aus der Luftſäure erhaltene Kohle ſcheint ſich in keiner Rückſicht von der Kohle vegetabiliſcher Materie zu unterſcheiden. Beym Verpuffen von Etwas derſelben mit Salpeter in einer kleinen Retorte wurde Luftſäure unmittelbar hervorgebracht. — Da nun auch durch Zerlegung der Luftſäure bewieſen ist, daſs Kohle einen Beſtandtheil von ihr ausmacht, ſo kann man kaum zweifeln, daſs dieſe Subſtanz zugegen ſey, wenn Luftſäure hervorgebracht wird, und daſs diejenigen Verſuche, nach welchen dieſe Säure ohne Hülfe der Kohle gebildet werden ſoll, nicht mit der gehörigen Sorgfalt angeſtellt worden ſind.

Da die Lebensluft durch eine Zuſammenſetzung des Phosphorus und der Kalkerde ſtärker angezogen wird, als durch Kohle, ſo war ich begierig, ihre Wirkſamkeit auf ſolche Säuren zu verſuchen, welche der Analogie zu Folge Lebensluft enthalten, aber durch die Anwendung der Kohle nicht afficirt werden. In dieſer Abſicht lieſs ich Phosphorus durch ein Gemiſch von Kochſalzſäure und Kalkerde, und eben ſo auch durch ein anderes aus Fluſsſpathſäure und Kalkerde durchgehen; ohne indeſſen eine Veränderung darinn zu Wege zu bringen. Weil die ſtarke Anziehung, welche dieſe Säuren für die Kalkerde haben, ihrer Zerſetzung durch Kohle hinderlich iſt, ſo könnte man glauben, daſs ſie ſolchergeſtalt nicht mehr geeignet wäre, die Lebensluft zu entlaſſen, als durch Anziehung der Kohle. Dieſs ſcheint indeſſen doch nicht ſo zu ſeyn; denn ich habe gefunden, daſs kein Phosphorus erhalten wird, wenn man Kochſalzſäure durch ein Gemiſch von Knochenerde und Kohle, auch ſelbſt beym Roth-

glühen gehen läfst. Es übertrift alfo die Anziehung des Phosphors und der reinen Kalkerde für Lebensluft die Anziehung der Kohle durch eine gröfsere Kraft, als die ift, welche aus der Anziehung der Kochfalzfäure für die reine Kalkerde entfpringt *).

*) Die künftliche Erzeugung der Kohle wäre eine fehr intereffante Sache, und wenn fich die Verfuche des Verf. beftätigten, fo würden fie uns über die bis jetzt fehr problematifche Mifchung diefer Subftanz einen lichtvollen Auffchlufs geben. Indeffen haben fchon felbft Anhänger der antiphlogiftifchen Lehre den Erfolg diefer Verfuche des Hrn. *Tennant* geläugnet. (M. f. oben B. V. S. 273, wo durch einen Schreibfehler *Pennant* fteht.) Ein Reifender verficherte mich, dafs Hr. *Tennant* jetzt durch blofses Schmelzen des Phosphors in Luftfäure diefe in Kohle, und jenen in Phosphorfäure verwandelt habe. So unwahrfcheinlich diefs mir dünkte, fo ftellte ich doch den Verfuch bald darauf an. Ich brachte Luftfäure in einen mit Queckfilber gefperrten Glascylinder, liefs etwas Phosphorus durchs Queckfilber hinein; und ftellte alles der Sonnenwärme aus, die manchmal 30 Gr. nach Reaumur war. Der Phosphor dampfte anfangs in der Hitze fehr. Diefs hörte aber nach einigen Tagen ganz auf. Ich fchmolz endlich durch ein Brennglas den Phosphor fo, dafs er durchaus flofs, und wiederhohlte diefs mehrere Tage. Jetzt fteht alles fchon 5 Wochen; und ich fehe noch keine Spur von Zerfetzung der Luftfäure, oder von Erzeugung der Kohle. — Mein Reifender mufs fich alfo wahrfcheinlich verhört haben. — Uebrigens fieht man leicht, dafs die Beftätigung von der künftlichen Erzeugung der Kohle für das phlogiftifche Syftem eben fo beweifend ift, als die Gegner das Gegentheil glauben. *Kohle*, und zwar *reine Kohle*, (wo die ihr inhärirenden erdigten und falzigten Theile abgerechnet find,) befteht aus Brennftoff und dem Stoff der Luftfäure oder dem *radical carbonique*, fo wie Schwefel aus Brennftoff und Vitriolfäure, Phosphor aus Brennftoff und Phosphorfäure zufammengefetzt ift. In der rohen Kalkerde, in den milden Laugenfalzen ift der Stoff der Luftfäure mit

2.

Meteorologisches Journal, besonders in Rücksicht auf atmosphärische Electrizität, gehalten zu Knightsbridge, vom 9. Maj 1789. bis zum 8. Maj. 1790,

von

Hrn. *John Read* (S. 185.)

Beschreibung des Instruments, das zur Sammlung der atmosphärischen Electrizität gebraucht wurde.

Taf. III. stellt den Apparat vor. *AA* ist eine runde Stange von Tannenholz, 20 Fuſs lang, unten 2 Zoll im Durchmesser, am obern Ende 1 Zoll. In ihr unteres Ende ist eine solide gläserne Säule *B*, von 22 Zoll Länge, geküttet; das untere Ende des Glasstücks steht in dem dazu passenden Loche des hölzernen Fuſsgestelles *C*, das auf dem vordern Theile des eisernen Armes *D* steckt, der in der Mauer eingeschlagen ist, und das Ganze trägt. Ohngefähr 13 Fuſs über dem eisernen Arme *D* ist ein starker hölzerner Arm *E* in der Wand befestigt, der eine starke gläserne Röhre *F* perpendiculär hält, durch welche die Stange gemächlich hindurch nach oben geschoben wird, bis die Glassäule *B* in die für dieselbige in *C* befindliche Höhlung herabgelassen werden kann. Sie wird dadurch nun festgehalten, und

Kalkerde, Laugensalze vereiniget. Wird nun zu dieser rohen Kalkerde Phosphorus gesetzt, so zieht, wenn *Tennants* Versuch richtig ist, der Stoff der Luftsäure den Brennstoff des Phosphors an sich, während die Säure des Phosphors die Kalkerde an sich zieht; und so entsteht aus den beyden erstern Kohle, und aus den letztern phosphorsaure Kalkerde. G.

ſteht 12 Zoll von der Mauer ab. Die Röhre *F* iſt von einer hinreichenden Weite, um noch ein Korkfutteral hineinzulaſſen, das inwendig in derſelben an dem Theile befeſtigt wird, wo die Röhre vom hölzernen Arme *E* gehalten wird, ſo daſs die Stange, wenn ſie vom Winde gebogen wird, die Röhre nicht berühren und ſie zerbrechen kann. Das obere Ende der Stange iſt mit mehrern ſcharf zugeſpitzten Dräthen *G* verſehen. Zwey davon ſind von Kupfer, jedes $\frac{1}{8}$ Zoll dick. Um ſowohl der Stange mehr Steiſigkeit zu geben, als die electriſche Flüſſigkeit mehr zu leiten, iſt eines von dieſen Drähten zur Rechten und das andere zur Linken um die Stange geſlochten, und beyde reichen bis zu der meſſingenen Zwinge an dem Obertheile des untern Trichters *H* hinab, woran ſie gelöthet ſind, um ihre Berührung deſto vollkommener zu machen. Die zinnernen Trichter *H*, *H*, dienen, die Gläſer *B* und *F* vor dem Wetter zu ſchützen; und dieſe Gläſer ſind auch zum vollkommenern Iſoliren mit Siegellack überzogen. In einer ſchicklichen Höhe vom Boden des Zimmers geht ein Loch durch die Wand bey *I*, worinn eine mit Siegellack überzogene Glasröhre ſteckt, durch die ein ſtarkes Meſſingdrath von der Stange in das Zimmer geht, das gerade am Ende der Glasröhre durch eine zweyzöllige meſſingene Kugel *L* tritt, und dann noch etwas weiter fortgeht, wo dann an ſeinem Ende ein Korkkugel-Electrometer *K* aufgehängt iſt, ſo daſs dieſs etwa 12 Zoll von der Wand abſteht. An der Auſsenſeite der Wand iſt eine hölzerne Büchſe *M*, um das Ende der Glasröhre trokken zu erhalten.

Bey zwey Zoll Entfernung von der meſſingenen Kugel *L* iſt eine Glocke *N*, die durch ein ſtarkes Drath getragen wird, das auch durch ein Loch

in der Mauer geht, und durch Hülfe einer guten metallischen Leitung *R* die Verbindung mit dem feuchten Boden am Hause macht. Zwischen der Glocke *N* und der Kugel *L* ist eine messingene Kugel von $\frac{3}{10}$ Zoll im Durchmesser vermittelst eines seidenen Fadens an dem Stabe *O* aufgehängt. Diese Kugel dient zum Klöppel zwischen der Glocke und der Kugel, wenn die electrische Ladung der Stange hinreichend stark ist.

P ist ein kleiner Tisch, der unter der Glocke und der Kugel an der Wand, und in einer schicklichen Höhe über dem Boden befestigt ist. Er dient, um gelegentlich Leidensche Flaschen und andern Apparat darauf zu stellen. Jeder, wer in der Lehre von der Electrizität erfahren ist, wird leicht einsehen, dass dieser Apparat eingerichtet ist, die verschiedenen Grade der atmosphärischen Electrizität anzuzeigen, und zu gleicher Zeit die nachtheiligen Wirkungen zu vermeiden, die bey Gelegenheit von Gewittern, oder überhaupt bey einer grossen Menge der atmosphärischen Electrizität verursacht werden könnte.

Die ganze senkrechte Höhe beyder Theile zusammengenommen, von der feuchten Erde bis zur obersten Spitze am Ende der Stange ist 52 Fuss.

Da ich indessen fand, dass, ungeachtet aller Vorsicht, die ich angewendet hatte, eine gute Isolirung zu verschaffen, der feuchte Dunst der Atmosphäre sich an den isolirenden Theil des Apparats hieng, und ihn bey feuchtem Wetter unvollkommen machte; so habe ich letzthin (15 Sept. 1790) die Lage der Stange geändert, so dass alle isolirende Theile derselben jetzt innerhalb des Dachs des Hauses sind. Ich habe dadurch eine weit mehr beständ-

dige Electrizität erhalten, die indessen doch nicht blosſs der bessern Isolirung, sondern auch der mehrern Erhöhung der Stange von 9 Fuſs zugeschrieben werden muſs, indem jetzt die oberste Spitze 61 Fuſs von der feuchten Erde absteht. Diese Verbesserung ist erst nach dem Schlusse meines Tagebuchs angebracht.

Ich muſs noch die Methode erwähnen, deren ich mich bey Abfassung meines Tagebuchs bediente. Ich beobachtete die atmosphärische Electrizität hauptsächlich durch Hülfe der Anzeigen der Korkkugeln *K*, die mit der Stange in leitender Verbindung waren. Wenn ich sie dicht neben einander, und so fand, daſs sie durch meinen Finger nicht angezogen wurden, so schrieb ich: *keine Zeichen von Electrizität.* Wenn sie bey der Annäherung meines Fingers zwar angezogen wurde, aber doch nicht hinlänglich geladen waren, einander abzustoſsen, so schrieb ich: *schwache Zeichen der Electrizität.* Fand ich die Kügelchen abstehend, und bey der Annäherung eines geriebenen Glases, zusammenfallend, so schrieb ich: *positive Electrizität*; wenn sie aber im letztern Falle noch mehr aus einander giengen, so schrieb ich: *negative Electrizität*; oder umgekehrt, wenn es beym geriebenen Siegellack so war. Wenn die Korkkugeln einen Zoll und darüber divergiren, so können sichtbare Funken aus der messigenen Kugel *L* gezogen werden. Die Korkkugeln haben nahe $\frac{2}{10}$ Zoll im Durchmesser, und sind an einem sehr feinen Flachsfaden, (wie er aus der Hechel gezogen werden kann), 5 Zoll lang aufgehängt.

Dieser Apparat erfordert eine beständige Aufmerksamkeit, besonders während einem unruhigen Zustand der Atmosphäre. Ich bin selten eine Stun-

de aus dem Zimmer abwesend, ausgenommen zur Schlafenszeit. Wenn ich es aber in der Nacht verlasse, so untersuche ich erst noch zuletzt den Zustand der Electrizität, und wenn ich die Stange unelectrisirt finde, so stelle ich die Leidensche Flasche auf den Tisch *P* und zwar mit ihrem Knopfe beynahe in Berührung mit der Kugel *L*. Am nächsten Morgen finde ich sie geladen, und ich schreibe die Art der Electrizität, womit sie geladen ist, in das Tagebuch, und setze hinzu, *durch die Nachtflasche.*

Ich muss noch bemerken, dass ich den untern, obgleich nicht isolirten, Theil des Apparats, z. B. die metallische Verbindung der Glocke *N* mit der feuchten Erde, stets in einem entgegengesetzten Zustande der Electrizität gefunden habe, als die war, welche der obere und isolirte Theil hatte, woran die Korkkugeln *L* aufgehängt waren*).

*) Das weitläuftige Tagebuch des Verf., das er hier von einem ganzen Jahre mittheilt, und worinn er ausser der Richtung des Windes, dem Stande des Barometers und Thermometers, den Zustand der Electrizität anzeigt, und die Stärke derselben nach der Divergenz der Korkkugeln des Electrometers angiebt, müssen wir hier übergehen. Ich theile nur das Hauptresultat mit.

Die atmosphärische Electrizität wurde:

					Zahl d. Tage, worin sie Funken gab.
in 23 Tagen des Mai 1789, 8 Tagen des Mai 1790	17 mal positiv,		18 mal negativ		9
im Junius 1789	32	——	36	——	12
— Julius ——	13	——	22	——	12
— August ——	19	——	19	——	9
— Septbr. ——	9	——	23	——	7
— Octob. ——	17	——	7	——	7
— Nov. ——	12	——	8	——	8
— Dec. ——	12	——	6	——	7
— Januar 1790.	26	——	4	——	13
— Febr. ——	26	——	0	——	3
— März ——	30	——	1	——	3
— Aprill ——	28	——	12	——	8
	241		156		98

Es waren nur 7 Tage im ganzen Jahre, an welchen keine Anzeigen von Elektrizität statt fanden, nämlich 15 und 23 November, 6. 15. 17. 21. und 22. December.

Ich war lange Zeit in Ansehung der schnellen Veränderungen, die die Korkkügelchen an einigen Tagen so häufig zeigten, sehr verlegen, da sie eine Minute positiv, die andere negativ waren, und die nächste wieder auf positiv kamen. Durch die öftere Betrachtung über diese wunderbar scheinende Veränderlichkeit wurde ich endlich auf die Vermuthung gebracht, die sich hernach durch wirkliche Erfahrung bestätigte, dass diese Veränderungen nur scheinbar und nicht wirklich sind, und dass sie nicht durch die wirkliche Mittheilung einer verschiedenen Art der Electrizität, sondern blos durch die Wirkung electrischer Atmosphären bewirkt werden. Wenn näm-

lich eine electrisirte Wolke bis auf eine gewisse Entfernung von der Stange kömmt, so wird, ehe sie ihr nahe genug kömmt, um ihr von ihrer eigenen Electrizität mitzutheilen, die electrische Atmosphäre derselben, nach den bekannten Gesetzen der Electrizität, das natürliche electrische Fluidum der Stange stören, und mehrere scheinbare Veränderungen in dem Electrometer bewirken, die ein unerfahrner Beobachter durchaus der Veränderung der Electrizität der Wolke zuschreiben könnte.

3.

Fernere Versuche und Beobachtungen über die Zersetzung der dephlogistisirten und brennbaren Luft,

von

Joseph Priestley. (S. 213.)

Die Lehre vom *Phlogiston* und die von der *Zersetzung des Wassers* hat seit geraumer Zeit die Aufmerksamkeit philosophischer Chemisten auf sich gezogen; und die Versuche scheinen bald zu Gunsten der einen, bald zu Gunsten der andern zu seyn. Ich selbst habe zu verschiedenen Zeiten meine Meynung geändert, wie es aus dem erhellet, was ich darüber bekannt gemacht habe. Ich wünsche aufrichtig, diese grosse Streitsache entschieden zu sehen, ohngeachtet der Parthey, die ich darinn genommen habe. Ich kann indessen nicht anders, als glauben, dass die Versuche, von denen ich jetzt der Gesellschaft eine Nachricht vorlesen will, für die Zusammensetzung einer Säure aus dephlogistisirter und entzündbarer Luft entscheidend sind; und dass folg-

folglich die Meynung, daſs dieſe beyden Luftarten nothwendig *Waſſer* bilden müſsten, nicht wohl gegründet ſeyn kann. Es iſt überdem hinreichend erwieſen, daſs eben dieſe Elemente gleichermaſsen die *fixe Luft* bilden, und eben deswegen iſt es wieder auſserordentlich, daſs ſie eine andere Säure hervorbringen können.

Die Lehre vom Phlogiſton wird, wie ich es ſchon bemerkt habe, durch die von der Zuſammenſetzung des Waſſers aus entzündbarer und dephlogiſtiſirter Luft, nicht angegriffen. Dieſe würde höchſtens beweiſen, daſs das Phlogiſton ein Beſtandtheil des Waſſers ſey; und dieſe Meynung habe ich bey mehrern Gelegenheiten geäuſsert. Sie iſt um ſo weniger auſserordentlich, da auch das Waſſer mit den Metallen die Eigenſchaft gemein hat, ein guter Leiter der Electrizität zu ſeyn. Was ich indeſſen anführen werde, wird es ſehr zweifelhaft machen, ob aus der Vereinigung der dephlogiſtiſirten und entzündbaren Luft ſtets reines Waſſer gebildet werde; es wird dadurch vielmehr wahrſcheinlicher, daſs das Waſſer, wie ich es neulich ſagte, nur die *Baſis* dieſer, ſo wie aller andern Luftarten iſt.

Meinen vorigen Verſuchen über die Zerſetzung der dephlogiſtiſirten und entzündbaren Luft durchs Abbrennen in einer kupfernen Röhre, wobey jedesmal eine ſaure Flüſſigkeit erhalten wurde, hat man den Einwurf gemacht, daſs dieſe Säure von der *phlogiſtiſirten* Luft herrühre, mit der die von mir angewandte dephlogiſtiſirte Luft mehr oder weniger vermiſcht war, oder die ich als einen Theil der atmoſphäriſchen Luft nicht ganz ausſchlieſsen konnte, wenn ich das kupferne Gefäſs durch Hülfe einer Luftpumpe leer machte.

Um diesem Einwurfe zu begegnen, muſs ich bemerken, daſs ich nicht nur beſtändig gefunden habe, daſs je mehr phlogiſtiſirte Luft in den beyden andern Luftarten enthalten war, (die aus 2 Maaſs brennbarer, und 1 Maaſs dephlogiſtiſirter beſtanden) deſto weniger erhielt ich Säure; ſondern daſs auch, wenn ich abſichtlich eine gegebene Quantität phlogiſtiſirter Luft dazu miſchte, die phlogiſtiſirte Luft durchaus nicht in dem Prozeſs geändert, ſondern eben ſo in Anſehung ihrer Menge und Beſchaffenheit zurückblieb, als vorher. Weil indeſſen Hr. *Cavendiſh*, obgleich in einem ſehr verſchiedenen Prozeſs, aus der Zerſetzung der phlogiſtiſirten und dephlogiſtiſirten Luft Salpeterſäure erhielt; und weil Hr. *Lavoiſier* und ſeine Freunde nach dem langſamen Abbrennen der dephlogiſtiſirten und brennbaren Luft nichts als reines Waſſer fanden; ſo haben die Anhänger ihres Syſtems behauptet, daſs das *Waſſer* in der Flüſſigkeit, die ich erhielt, nur von der Verbindung der beyden letztern Luftarten, die *Säure* hingegen von der phlogiſtiſirten Luft herrühre, die ich gänzlich auszuſchlieſsen nicht im Stande war.

Aber man erwäge nur die ſehr geringe Quantität der Salpeterſäure, die Hr. *Cavendiſh* bey der Zerſetzung von 3194 Granmaaſse*) der atmoſphäriſchen Luft, was mehr als 6½ Unzenmaaſs ausmacht, in einem Fall, und von 2710 Granmaaſse, was über 5½ Unzenmaaſs iſt, im andern Falle, wovon dreyviertel phlogiſtiſirte Luft waren, erhielt**); und vergleiche damit die weit gröſsere Quantität der Säure, die ich mir verſchaffte; und man wird nicht glauben,

*) D. h. der Umfang der Luft betrug ſo viel, als der Umfang von 3194 Gran Queckſilber. *G.*

**) Siehe oben B. I. S. 282.

dafs ein Theil der phlogiſtiſirten Luft zerſetzt worden ſey, oder dafs es wahrſcheinlich ſey, dafs die Säure von dieſer Luftart, und nicht von der Vereinigung der dephlogiſtiſirten und brennbaren Luft herrühre, die offenbar in ſehr groſsen Quantitaten verſchwunden ſind. Dieſe Umſtände allein würden diejenigen, denen dieſe Gegenſtände intereſſiren, haben befriedigen können; allein ſie ſcheinen nicht darauf aufmerkſam geweſen zu ſeyn.

Ich habe indeſſen gegenwärtig den erwähnten Einwurf dadurch gehoben, dafs ich alle phlogiſtiſirte Luft von dem Prozeſs ausſchloſs, und eine dephlogiſtiſirte Luft anwandte, die ſo rein war, dafs ſie keine bemerkbare Quantität phlogiſtiſirter Luft enthielt. Ich bediente mich auch keiner Luftpumpe, ſondern füllte erſt das kupferne Gefäſs mit Waſſer, und brachte dann das Gemiſch beyder Luftarten hinein; und doch wurde bey dieſen Umſtänden in welchen alle phlogiſtiſirte Luft ausgeſchloſſen wurde, noch eine ſtärkere Säure, als zuvor, erhalten.

— Die entzündbare Luft war aus Eiſen durch Hülfe von Waſſerdämpfen erhalten worden. Um die dephlogiſtiſirte Luft zu erhalten, bediente ich mich erſt eines Verfahrens, das ich in den *Experiments on Air* Vol. II. S. 170. beſchrieben habe. In andern Umſtänden erhielt ich ſie manchmal ſo rein, als ich ſie bey andern Verſuchen nicht erhalten konnte. Dieſs geſchahe durch Erhitzung des gelben Products, das man bey Auflöſung des Queckſilbers in Salpeterſäure erhält, ohne den rothen Präcipitat, in welchen es durch die Hitze verwandelt wird, mit der äuſsern Luft in Berührung kommen zu laſſen, aus der er, wie ich glaubte, wahrſcheinlich Phlogiſton anzieht. Ich fand indeſſen nachher, dafs dieſs gar keinen Unterſchied mache; und dafs,

wenn die so erhaltene Luft reiner erschien, diess von der grössern Reinigkeit der Salpeterluft herrühre, die ich zur Probe brauchte, und die ich aus Quecksilber, und nicht aus Kupfer zog, von welchem letztern ich sie weit minder rein fand. Denn beym Prüfen der dephlogistisirten Luft, die auf verschiedene Arten aus dem rothen Präcipitat gezogen war, mit Salpeterluft aus Quecksilber, erschien jene eben so rein, als wenn sie durch das oben beschriebene Verfahren erhalten war.

Dass die dephlogistisirte Luft, von der ich jetzt Gebrauch mache, für meinen Zweck hinreichend rein war, erhellet aus der Vermischung von einem Maasse derselben mit zwey Maassen Salpeterluft, wodurch die ganze Menge auf weniger als $\frac{4}{100}$ Maass zurückgebracht wurde; so dass es wahrscheinlich ist, dass sie bey einem genauern Verhältniss beyder Luftarten, und einer grössern Fertigkeit in der Vermischung, sie durchaus und ganz verschwinden würde.*)

Wie ist aber nun, wird man sagen, das Resultat dieses Versuchs mit dem des Hrn. *Lavoisier* und seiner Freunde zu vereinbaren, der in einem Auszuge aus dem Register der Academie der Wissenschaften vom 28 August 1790 im siebenten B. der *Annales de Chimie* mitgetheilt ist, worinn eine umständliche Nachricht von der grossen Quantität des reinen Wassers, das sie durchs langsame Verbrennen der beyden erwähnten Luftarten erhielten, gegeben wird. In ihren vorherigen Versuchen hatten

*) Ich glaube das Gegentheil, so lange noch nicht die Erfahrung die Muthmassung des Verf. bestätigt hat. Immer und stets wird aus der allerreinsten dephlogistisirten bey allen phlogistischen Prozessen phlogistisirte Luft erzeugt werden. *G.*

sie in dem so erhaltenen Wasser immer einen kleinen Antheil Säure gefunden.

Meine letzten Versuche bestätigen nicht nur die Thatsache von der Erzeugung der Salpetersäure durch Zersetzung der dephlogistisirten und brennbaren Luft, sondern werfen auch etwas mehreres Licht über diesen Gegenstand, und können gewissermassen ihr Resultat erklären; denn ich bin jetzt im Stande, aus einerley Materialien bald Salpetersäure, bald reines Wasser zu verschaffen.

Ich beobachte stets, daß wenn ein Ueberschuß von dephlogistisirter Luft statt findet, so ist das Resultat der Explosion immer eine saure Flüssigkeit; wenn aber ein Ueberschuß von entzündbarer Luft da ist, so ist das Resultat simples Wasser. Dass die phlogistisirte Luft durch diesen Prozess auf keinen Fall afficirt werde, davon wurde ich dadurch vollständig überzeugt, dass ich etwas gemeine Luft in jene Mischung beyder Luftarten brachte, und demohngeachtet immer nur Wasser zum Resultat erhielt.

Ich finde indessen, dass nach den Versuchen des Hrn. *Cavendish*, in diesem Prozess phlogistisirte Luft zersetzt wird, wenn nicht entzündbare Luft genug da ist, um die dephlogistisirte Luft zu sättigen; und dass, wenn ein Ueberschuss von entzündbarer Luft zugegen ist, sogar eine Erzeugung von phlogistisirter Luft statt findet. Wenn z. B. 0,5 Unzenmasse phlogistisirte Luft zu einem Gemisch von 2 Unzenmassen entzündbarer, und 1,5 U. M. dephlogistisirter Luft gesetzt wurde, so wurde das Ganze nach der Explosion auf 1,05 U. M. von der Reinigkeit 1, 1, gebracht, woraus erhellet, dass dieser Rückstand nur noch 0,388 U. M. phlogistisirter Luft

enthalte, daſs alſo 0,112 U. M. in dieſem Prozeſs zerſetzt worden ſind. Wenn hingegen eine hinreichende Menge entzündbarer Luft da iſt, ſo wird die phlogiſtiſirte Luft nicht geändert, wie es ſich zeigt, wenn man etwas davon mit dem Gemiſch der abzubrennenden Luftarten vermiſcht, wo ich dieſelbige Menge dieſer Luft, als ich angewendet hatte, in dem Rückſtande wieder fand.

Daſs aber ſogar auch *phlogiſtiſirte* Luft in dieſem Prozeſs erzeugt wurde, wenn eine hinreichende Menge entzündbarer Luft für dieſen Zweck da war, das iſt daraus offenbar, daſs ich niemals im Stande war, eine Quantität dephlogiſtiſirter Luft durch entzündbare ſo ſtark zu vermindern, als durch gute Salpeterluft, und daſs der Rückſtand immer phlogiſtiſirte Luft enthielt. Wenn ich 2 Maaſs entzündbare Luft mit 1 Maaſs dephlogiſtiſirter, die durch Vermiſchung mit 2 Maaſs Salpeterluft auf 0,04 gebracht wurde, abgebrannt hatte, ſo war der Rückſtand 0,1 M. von der Reinigkeit 1,3, woraus die Rechnung giebt, daſs er 0,767 M. phlogiſtiſirte Luft enthielt.

Die Urſach, die mir in meinen vorigen Verſuchen immer mehr oder weniger Säure verſchafft hatte, ohne zu wiſſen oder zu muthmaſsen, woher dieſs rühre, iſt die, daſs ich immer einen mehr oder weniger beträchtlichen Ueberſchuſs von dephlogiſtiſirter Luft angewendet hatte. Hr. *Lavoiſier* hat auch gefunden, daſs wenn man in einem oder dem andern von unſern Prozeſſen einen Ueberſchuſs der einen von beyden Luftarten habe, eine davon im Rückſtande verändert ſey.

Ich hatte auf dieſe Bemerkungen nicht die gehörige Aufmerkſamkeit verwendet, und deswegen hielt ich es für zufällig, da reines Waſſer zu finden,

wo ich in denselbigen Umständen immer Säure angetroffen hatte, was mich nicht wenig wunderte, so daſs ich dadurch verleitet wurde, die Verhältnisse der beyden Luftarten zu ändern, bis es mir endlich gelang, mich von den Umständen zu überzeugen, von denen dieser merkwürdige Unterschied in dem Resultate abhängt; aber ich bin noch nicht im Stande gewesen, den Grund dieses Unterschiedes selbst aufzufinden.

In diesem Zustande meiner Erfahrungen schloſs ich, daſs die *Salpetersäure*, ob sie gleich aus denselbigen Elementen als das reine Wasser besteht, ein gröſseres Verhältniſs von dephlogistisirter Luft enthalte; und ich sagte in der letzten Ausgabe meiner *Observations on Air* Vol. III. S. 543. daſs „Substan„zen sehr verschiedene Eigenschaften besitzen, und „doch aus einerley Elementen zusammengesetzt „seyn können, die aber in verschiedenem Verhält„nisse und in verschiedenen Arten vereiniget sind. „Man kann es nicht absolut unmöglich nennen, daſs „das Wasser aus eben diesen Elementen, nämlich „der dephlogistisirten und brennbaren Luft, be„stehe."

Diese Vorstellung hatte ich, als ich meine letztern Erfahrungen der königl. Societät mittheilte; aber jetzt sehe ich sie als ungewiſs an, weil ich bey der Vermischung beyder Luftarten in dem Verhältnisse, als zur Hervorbringung des *Wassers* nöthig ist, in dem Rückstande mehr *phlogistisirte Luft* finde, als da, wo *Säure* hervorgebracht wird, welches die Vermuthung bestätigt, daſs in diesem Falle das *Princip der Acidität* ganz in die phlogistisirte Luft übergeht, welche, wie meine vorigen Versuche zeigen, es wirklich enthält, ob es gleich nicht leicht seyn würde, zu beweisen, in welchem Verhältniſs es darinn sey.

Nachdem ich drey U. M. eines Gemisches von etwas mehr als 2 Theilen entzündbarer und einem Theile dephlogistisirter Luft, und ein ander mal eine gleiche Quantität des Gemisches, worinn die entzündbare Luft in etwes geringerer Quantität war, als die dephlogistisirte Luft, abgebrannt hatte, wovon mir der erstere Versuch *Wasser*, und der zweyte *Säure* verschaffen musste, so fand ich den Rückstand des erstern Versuchs 0,57 U. M., die nicht durch Salpeterluft geändert wurde, und schwach entzündlich waren. Um zu finden, wie viel phlogistisirte Luft darinn enthalten wäre, vermischte ich verschiedene Verhältnisse von phlogistisirter und entzündbarer Luft, und schloss aus der Art des Abbrennens, dass jener Rückstand nicht weniger, als $\frac{1}{3}$ phlogistisirter Luft enthalten könne, oder 0,19 U. M. Der Rückstand des Gemisches, das Säure hervorgebracht haben musste, war 0,62 U. M. von der Reinigkeit 1,0, was nach der Berechnung 0,062 U. M. phlogistisirter Luft beträgt. Ich wiederhohlte diese Versuche verschiedene male, und ich fand immer dieselbigen Resultate, so dass wir das *reine Wasser* mit aller Wahrscheinlichkeit nur für die Basis der beyden Luftarten halten können, und dass es möglich ist, dass das Princip der Acidität in der dephlogistisirten Luft und das Phlogiston in der entzündbaren Luft sich vereinigen, um in einem Fall eine Säure, im andern die phlogistisirte Luft zu bilden.

— Dass Hr. *Lavoisier* und seine Freunde insgemein nur wenig Säure, und zuletzt gar nichts mehr davon, beym *langsamen Verbrennen* erhielten, davon ist die Ursach, dass sie durch diess langsame Verbrennen dem Princip der Acidität in der dephlogistisirten Luft und dem Phlogiston in der entzündba-

ren Luft bessere Gelegenheit gaben, sich zu entwickeln, und die phlogistisirte Luft in dem Rückstande zu bilden, von dem sie keine genugthuende Nachricht gegeben haben*); und es ist wahrscheinlich, dass das Gewicht dieser Elemente mit dem des Wassers, was die Basis der beyden Luftarten ausmacht, verglichen, sehr klein ist. Der vortreffliche Naturforscher, Hr. *de Luc*, nimmt auch an, dass das Wasser so viel wiege, als die Luftarten.

Hr. *Lavoisier* selbst hält die *Langsamkeit* des Verbrennens für einen wesentlichen Umstand, um reines Wasser zu erhalten, und sieht sie für nothwendig dazu an. Dieser Umstand mag auch schuld seyn, dass ich bey Wiederhohlung des Versuchs nicht denselbigen Erfolg hatte; denn wenn ich einen Strom von brennbarer Luft in einem Gefässe mit dephlogistisirter Luft verbrannte, so erhielt ich immer etwas Säure, doch weniger, als nach meinem eigenen Prozess; ich machte aber auch eine grössere und stärkere Flamme, als Hr. *Lavoisier*, wie ich glaube, nicht macht.

Im Verlauf dieser Versuche fand ich, dass wenn die entzündbare Luft aus Spänen von *Gusseisen* (*cast iron*) gemacht war, immer eine beträchtliche Menge *fixer Luft* im Rückstande war, die wenigstens $\frac{1}{10}$ M. von dem Abbrennen von 2 M. entzündbarer und 1 M. dephlogistisirter betrug, während sich ganz und gar keine fixe Luft zeigte, wenn ich die brennbare Luft aus *geschmeidigem Eisen*, entweder durch

*) Seit dieser Zeit haben die Hrn. *Fourcroy*, *Vauquelin* und *Seguin* eine sehr umständliche Nachricht ihrer Versuche bekannt gemacht, aus welcher erhellet, dass nach dem Verbrennen der beyden Luftarten weit mehr phlogistisirte Luft da war, als vor dem Verbrennen.

Wasserdämpfe, oder durch Säuren gezogen hatte *).

Das Wesentliche dieser Versuche sowohl, als der in meiner vorigen Abhandlung, wird also die Versuche des Hrn. *Cavendish* bestätigen; aber es beweist auch, dass der Ursprung der *Säure* in den Resultaten, nicht in der *phlogistisirten Luft* zu suchen ist, wie er meynt, sondern in der Vereinigung der dephlogistisirten mit der entzündbaren; und es macht es wenigstens zweifelhaft, dass diese beyden Luftarten reines Wasser bilden.

3.

Beschreibung eines einfachen Micrometers, zur Messung kleiner Winkel durchs Telescop

von

Hrn. Tiber. Cavallo. (S. 283.)

Man kann die verschiedenen telescopischen Micrometer, die man zur Messung kleiner Winkel vorgerichtet hat, in zwey Klassen theilen, erstlich in solche, welche keine, und in solche, welche einige Bewegung in ihren Theilen haben. Die Micrometer der erstern Art bestehen meistentheils aus feinen Dräthen oder Haaren, die in dem Fernrohre da, wo das Bild des Gegenstandes gemacht wird, verschiedentlich gestellt sind. Um mit diesen Mikrometern den Winkel zu bestimmen, wird insgemein viel Rechnung erfordert. Die Micrometer der andern Art,

*) Ohne Zweifel entstand die Luftsäure aus dem Reisbley des Eisens, und der Stoff dazu war also schon in der brennbaren Luft gegenwärtig. G.

von denen es grofse Verfchiedenheiten giebt, find manchen Unbequemlichkeiten mehr oder weniger unterworfen, wovon die hauptfächlichften folgende find: 1) Ihre Bewegungen hängen gewöhnlich von der Wirkung einer Schraube ab, wo die Unvollkommenheiten der Gänge und die mehrere oder mindere Quantität der vergeblichen Bewegung, die befonders bey einer kleinen Schraube bemerkbar ift, einen beträchtlichen Irrthum in der Meffung der Winkel verurfachen kann; 2) Ihre Complication und ihr Umfang läfst fie an mehrern Arten der Telefcope, befonders an einigen Tafchenperfpectiven, nicht anbringen; 3) man kann damit den Winkel ohne den Zeitverluft nicht meffen, der zum Umdrehen der Schraube oder zur Bewegung eines andern Mechanismus erforderlich ift; und 4) fie find zu koftbar und theuer, fo dafs einige davon mehr koften, als ein erträglich gutes Fernrohr.

Ich habe mich lange mit der Vorrichtung eines Mikrometers befchäftigt, das, wo nicht ganz, doch wenigftens zum Theil von diefen Einwürfen frey wäre, und ich bin nach verfchiedenen Verfuchen zuletzt auf eine einfache Erfindung gekommen, die nach wiederhohlten Unterfuchungen den verlangten Zweck erfüllt, nicht blofs nach meiner Erfahrung, fondern auch nach der Erfahrung verfchiedener Freunde, denen ich fie mittheilte.

Diefs Mikrometer befteht kürzlich aus einem dünnen und fchmalen Streifen von Perlmutter, der fehr fein abgetheilt ift, und in dem Brennpunkte des Oculars eines Fernrohrs gerade da fteht, wo das Bild des Gegenftandes gebildet wird. Es ift einerley, ob das Fernrohr dioptrifch oder katoptrifch fey, wenn nur das Ocular eine convexe Linfe ift, und keine concave, wie beym Galileifchen.

Der einfachſte Weg, es zu befeſtigen, iſt, es auf die Blendung zu kleben, die in dem Rohre, und in dem Brennpunkte des Augenglaſes ſteht. Wenn es auf dieſe Art befeſtigt iſt, und man ſieht durch das Augenglas, ſo wird man die Abtheilungen der micrometriſchen Scale ſehr deutlich wahrnehmen, wofern nur die Blendung genau im Brennpunkte iſt. Wenn dieſs nicht der Fall iſt, ſo muſs die micrometriſche Scale genau in den Focus des Oculars gebracht werden, dadurch, daſs man entweder die Blendung rückwärts oder vorwärts ſchiebt, wenn dieſs angeht, oder die Scale an einer oder der andern Oberfläche der Blendung durch einen dazwiſchen geklebten Kreis von Pappe, oder ein Stückchen Wachs entfernen. Dieſe Vorrichtung iſt vollkommen zureichend, wenn das Fernrohr immer von einer und derſelbigen Perſon gebraucht wird; wenn aber verſchiedene Perſonen ſich deſſelben bedienen, ſo muſs die Blendung, die das Micrometer trägt, ſo eingerichtet ſeyn, daſs es leicht nach Vorne oder nach Hinten bewegt werden kann; doch braucht dieſe Bewegung nicht gröſser als $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{8}$ eines Zolles zu ſeyn. Es iſt dieſs deswegen nothwendig, weil die Entfernung des Brennpunktes von einerley Linſe für die Augen verſchiedener Perſonen verſchieden iſt; deswegen muſs man erſt, wenn man das Fernrohr zur Meſſung eines Winkels brauchen will, das Rohr, welches das Ocular und das Micrometer enthält, von dem Uebrigen des Fernrohrs abſchrauben, und beym Durchſehen durchs Augenglas das Micrometer ſtellen, bis die Abtheilungen darauf dem Auge ſehr deutlich erſcheinen.

Ich habe verſchiedene Verſuche angeſtellt, um die ſchicklichſte Subſtanz zu dieſem Micrometer zu beſtimmen. Glas, das ich mit Erfolg für einen

ähnlichen Zweck zu dem zusammengesetzten Microscop angewendet hatte, schien erst am meisten zu versprechen; ich musste es aber zuletzt nach mehrern Versuchen verwerfen: denn die Abtheilungen darauf sind gewöhnlich zu fein, um wahrgenommen zu werden, oder sie sind zu rauh; und wenn sie auch gleich mit eigener Sorgfalt und Aufmerksamkeit für das Gesicht abgemessen sind, so hindert doch die Dicke des Glases selbst beym Messen das deutliche Sehen des Gegenstandes. Elfenbein, Horn und Holz wurden zur Vorrichtung dieses Micrometers untauglich befunden, wegen ihres sehr leichten Spannens, Aufschwellens oder Zusammenziehens. Perlenmutter hingegen ist in dieser Hinsicht eine sehr beständige Substanz; die Abtheilungen darauf können sehr leicht gezeichnet werden, und wenn sie so dünn als gemeines Schreibpapier gemacht ist, so hat sie einen sehr brauchbaren Grad von Durchsichtigkeit.

Taf. III. Fig. 2. stellt diese micrometrische Scale vor, aber viermal breiter, als die ist, welche ich an ein dreyfüssiges achromatisches Fernrohr, das ohngefähr 84 mal vergrössert, angebracht hatte. Sie ist etwas weniger als $\frac{1}{24}$ Zoll breit; so dick, wie gemeines Schreibpapier, und ihre Länge wird durch die Apertur der Blendung bestimmt, die das Gesichtsfeld des Fernrohrs begränzt. Die Abtheilungen darauf sind von $\frac{1}{200}$ eines Zolles, und reichen von dem obern Rande der Scale bis etwa in die Mitte, ausgenommen jede fünfte und zehnte Abtheilung, die länger sind. Der abgetheilte Rand derselben geht durch das Centrum des Gesichtsfeldes, doch ist diess kein nothwendiges Erfordernifs. Zwey Abtheilungen der erwähnten Scale in meinem Fernrohre sind sehr nahe 1 Minute gleich; und da der

vierte Theil von einer dieſer Abtheilungen ſehr gut durrh Schätzung unterſchieden werden kann, ſo läſst ſich auch ein Winkel von $\frac{1}{8}$ Minute oder von $7\frac{1}{2}$ Sec. damit meſſen.

Wenn ein Teleſcop mehr vergröſsert, ſo können die Abtheilungen kleiner ſeyn; und ich finde, daſs, wenn die Brennweite des Oculars im Teleſcop kürzer iſt, als $\frac{1}{2}$ Zoll, das Micrometer durch $\frac{1}{500}$ eines Zolles abgetheilt werden muſs; hierdurch, und wenn das Teleſcop etwa 200 mal vergröſsert, läſst ſich leicht und mit Genauigkeit ein Winkel meſſen, der kleiner iſt, als $\frac{1}{2}$ Secunde.

Wenn hingegen das Teleſcop nicht über 30mal vergröſsert, ſo dürfen die Abtheilungen nicht ſo klein ſeyn. So iſt z. B. in einem Dollondſchen Taſchenperſpective, das, wenn es zum Gebrauch ausgezogen iſt, etwa 14 Zoll Länge hat, ein Micrometer mit $\frac{1}{100}$zölligen Abtheilungen ganz hinreichend; eine dieſer Abtheilungen iſt gleich von etwas weniger als drey Minuten, ſo daſs ein Winkel von einer Minute (durch Schätzung) dadurch gemeſſen werden kann.

Wenn man durch ein Teleſcop ſieht, das mit einem ſolchen Micrometer verſehen iſt, ſo erſcheint das Geſichtsfeld durch die micrometriſche Scale getheilt, deren Breite etwa $\frac{1}{7}$ der Apertur einnimmt; und da die Scale halbdurchſichtig iſt, ſo kann der Theil des Objects, der dahinter iſt, hinreichend gut unterſchieden werden, um die Abtheilung, die er einnimmt und ſelbſt $\frac{1}{4}$ einer Abtheilung, mit denen ſeine Ränder zuſammenfallen, wahrzunehmen. Da jede fünfte und zehnte Abtheilung länger iſt, als die übrigen, ſo erlangt man leicht die Fertigkeit, die Zahl aller Abtheilungen, die das Bild des Ob-

jects einnimmt, zu überfehen; felbft auch dann, wenn man das Fernrohr mit der Hand halten mufs.

Wenn man nun diefs Micrometer eingerichtet und in das Fernrohr applicirt hat, fo ift es nöthig, fich von dem Werthe der Abtheilungen zu belehren. Es ift nothwendig, hier zu erwähnen, dafs obgleich diefe Abtheilungen die Sehnen der Winkel meffen, und nicht die Winkel, oder die Bogen felbft, und die Sehnen fich nicht verhalten, wie die Bogen, doch bey kleinen Winkeln die Sehnen, Bogen, Sinus und Tangenten einerley Verhältnifs fo nahe feyn, dafs der fehr geringe Unterfchied ficherlich bey Seite gefetzt werden kann, und dafs wir alfo, wenn eine Abtheilung des Micrometers 1 Minute gleich ift, wir fehr gut fchliefsen können, dafs 2 Abtheilungen 2 Minuten, 3 Abtheilungen 3 Minuten u. f. w. gleich find. Es giebt verfchiedene Methoden, fich von dem Werthe der Abtheilungen eines folchen Micrometers zu belehren, die mit denen, welche man bey andern Arten der Micrometer braucht, einerley find. Dahin gehört der Durchgang eines äquatorialifchen Sterns durch eine gewiffe Anzahl von Abtheilungen in einer gewiffen Zeit, die Meffung des Durchmeffers der Sonne, u. d. gl., was den Aftronomen bekannt, und in mehrern Schriften befchrieben ift, und was ich daher hier übergehe. Allein für den blofsen Dillettanten und andere Perfonen, die nicht in der Aftronomie erfahren find, will ich eine leichte und genaue Methode befchreiben, fich von dem Werthe der Abtheilungen des Micrometers zu belehren.

Man zeichne auf einer Wand, oder einer andern Stelle die Länge von 6 Zoll, welches dadurch gefchehen kann, dafs man zwey Punkte oder Linien 6 Zoll von einander macht, oder einen 6zölligen

Stab daran befestigt; man stelle dann das Fernrohr so davor, daſs der Stab oder die 6zöllige Länge mit der Richtung des Fernrohrs einen rechten Winkel macht, und genau 57 Fuſs 3½ Zoll von dem Objectivglase des Fernrohrs abstehe. Man sehe hierauf durch das Fernrohr nach dem Stabe, oder der andern Ausdehnung von 6 Zollen, und beobachte, wie viele Abtheilungen des Micrometers ihr gleich sind; eben diese Zahl der Abtheilungen ist gleich ½ Grad, oder 30 Minuten. Dieſs ist alles, was zu dieser erforderlichen Bestimmung nothwendig ist. Der Grund davon ist, weil eine Ausdehnung von 6 Zollen bey der Entfernung von 57 Fuſs 3½ Zollen (engl.) einen Winkel von 30 G. miſst, wie man leicht nach den Regeln der ebenen Trigonometrie berechnen kann.

In einem Dollondschen 14zölligen Taschenperspectiv sind, wenn jede Abtheilung $\frac{1}{100}$ eines (engl.) Zolles beträgt, 11½ dieser Abtheilungen gleich 30 Minuten, oder 23 Abth. gleich 1 Grad.

Wenn man sich einmal von diesem Werthe belehrt hat, so kann jeder andere Winkel, der durch eine andere Zahl von Abtheilungen gemessen wird, durch die Regel detri bestimmt werden. Gesetzt daſs der Durchmesser der Sonne, durch ein solches Fernrohr gesehen, 12 Abtheilungen gleich gefunden werde, so setzt man: wie sich 11½ Abtheilungen zu 30 Minuten verhalten, so verhalten sich 12 Abtheilungen zu $\frac{12.30}{11,5}$ oder: 31,3 Minuten, welches der verlangte Durchmesser der Sonne ist.

Ohngeachtet der Leichtigkeit dieser Berechnung, kann man eine Scale verfertigen, die den Abtheilungen eines Micrometers entspricht, und der für eine

eine Zahl dieſer Abtheilungen zugehörigen Winkel durch bloſses Anſehen zeigt. So iſt Fig. 3. (Taf. III.) eine ſolche Scale für das erwähnte Taſchenperſpectiv vorgeſtellt. *AB* iſt eine beliebige Linie, ſie iſt in 23 gleiche Theile getheilt, und dieſe Abtheilungen, welche die Abtheilungen des Micrometers, die einem Grade gleich ſind, vorſtellen, ſind auf der einen Seite gezogen. Dieſe Linie wird hierauf wieder in 60 kleine Theile getheilt, die auf der andern Seite gezeichnet ſind, und die letztern ſtellen die Minuten vor, welche den Abtheilungen des Micrometers entſprechen. So zeigt die Figur, daſs 6 Abtheilungen des Micrometers $15\frac{1}{2}$ Minuten gleich ſind, $11\frac{1}{4}$ Abtheilungen ſind nahe gleich 29 Minuten, u. ſ. w. Was von Minuten hier gilt, gilt auch von Secunden, wenn die Scale an einem groſsen Teleſcop angebracht iſt.

Man wird aus meiner gegebenen Beſchreibung leicht die Anwendung zu mehrern Zwecken machen können, zu welchen die Micrometer dienen. Da aber die Einfachheit, Wohlfeilheit und zu gleicher Zeit die Genauigkeit dieſer Erfindung ihren Gebrauch allgemeiner machen kann, als den der gewöhnlichen Micrometer, und ich es wagen darf, zu ſagen, daſs es bey Armeen, und bey Seefahrenden ſehr nützlich befunden werden wird, um Diſtanzen, Höhen, u. ſ. w. zu beſtimmen; ſo will ich noch einige practiſche Regeln beyfügen, um dieſs Micrometer für Perſonen nützlich zu machen, die nicht mit der Trigonometrie und dem Gebrauch der Logarithmen bekannt ſind.

Aufg. I. Es ſey der Winkel gegeben, der nicht über einen Grad geht, und für die Ausdehnung von 1 Fuſs gehört, wie weit iſt die Entfernung dieſes Fuſses vom Orte der Beobachtung?

Anm. Diefe Ausdehnung von einem Fufs, oder jede andere, welche hernach erwähnt werden wird, mufs auf der Richtung des Fernrohrs perpendiculär feyn, durch das man fieht. Die Entfernungen find vom Objectivglas des Fernrohrs berechnet; und obgleich die Antworten, welche man nach den anzuführenden Regeln diefes Problems erhält, nicht ganz genau find, fo find fie doch fo wenig von der Wahrheit entfernt, dafs der Unterfchied felten mehr als 2 oder 3 Zoll beträgt, was man leicht bey Seite fetzen kann.

Regel 1. Wenn der Winkel in Minuten angegeben ift, fo fagt man: fo wie der gegebene Winkel fich verhält zu 60, fo verhält fich 687,55 zu einer vierten Proportionalzahl, die die Antwort in Zollen angiebt.

2. Wenn der Winkel in Secunden angegeben ift, fo fagt man: wie der gegebene Winkel ift zu 3600, fo ift 687,55 zur vierten Proportionalzahl, die die Antwort in Zollen angiebt.

3. Wenn der Winkel in Minuten und Secunden angegeben ift, fo verwandelt man alles in Secunden, und verfährt, wie vorher.

Beyfpiel. Wie weit ift eine Kugel von 1 Fufs im Durchmeffer entfernt, wenn fie einen Winkel von 2 Secunden mifst?

$$2 : 3600 = 687{,}55 : \frac{3600 \cdot 687{,}55}{2} =$$

1237590 Zoll oder $103132\frac{1}{2}$ Fufs, welches die verlangte Antwort ift.

Diefe Rechnung kann noch abgekürzt werden; denn weil zwey von diefen drey Proportio-

nalzahlen fix ſind, und ihr Product im erſtern Falle (60 . 687,55) 41253: und in den andern beyden Fällen (3600 . 687,55) 2475180 iſt; ſo darf man im erſtern Falle, wenn nämlich der Winkel in Minuten angegeben iſt, nur 41253 durch den gegebenen Winkel; und in den beyden andern Fällen, wenn nämlich der Winkel in Secunden gegeben iſt, 2475180 durch den gegebenen Winkel dividiren, und der Quotient wird in jedem Falle die geſuchte Zahl in Zollen angeben.

Aufg. II. Es ſey der Winkel gegeben, der nicht über einen Grad geht, und irgend einer bekannten Ausdehnung zugehört, wie weit iſt die Entfernung dieſer Ausdehnung vom Orte der Beobachtung?

Regel. Man verfahre, als wenn die Ausdehnung von 1 Fuſs wäre, nach der erſten Aufgabe, und nenne die Antwort *B*; wenn nun die gegebene Ausdehnung in Zollen ausgedrückt wird, ſo ſage man: wie 12 Zoll zu dieſer Ausdehnung, ſo iſt *B* zur vierten Proportionalzahl, die dann die Antwort in Zollen giebt; wenn aber die gegebene Ausdehnung in Füſsen ausgedrückt iſt, ſo braucht man ſie nur mit *B* zu multipliciren, und das Product iſt die Antwort in Zollen.

Beyſpiel. Wie weit iſt ein Menſch entfernt, der 6 Fuſs hoch iſt, wenn er unter einem Winkel von 30 Secunden erſcheint.

Nach der erſten Aufgabe würde der Menſch, wenn er 1 Fuſs hoch wäre, 82506 Zoll entfernt ſeyn; da er aber 6 Fuſs hoch iſt, ſo muſs man

82506 durch 6 multipliciren, und das Product giebt die verlangte Distanz von 495036 Zoll, oder 41253 Fuſs.

So iſt ferner ein Menſch, der unter einem Winkel von 49 Minuten erſcheint, 421 Fuſs entfernt.

III.

Auszüge aus Journalen

physikalischen Innhalts.

OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE, SUR L'HISTOIRE NATURELLE ET SUR LES ARTS,

PAR M. M.

l'Abbé ROZIER, MONGEZ — et DE LA METHERIE.

TOM. XXXVIII. à PARIS. 1791. 4.

I.

Dreyzehnter Brief des Hrn. de Luc an Hrn. de la Metherie, über die Kreide- und Steinkohlen-Schichten und ihre Kataſtrophen.

(März. S. 174.)

Windſor, d. 15. Jan. 1791.

Mein Herr!

Die erſten Naturforſcher, welche Theorien über die Erde zu entwerfen unternahmen, fanden nur wenig Schwierigkeiten; denn weil noch nichts in den Erſcheinungen unſeres Planeten beſtimmt war, ſo gebrauchte man ſie wie Kugeln, die ſich auf unterſchiedene Weiſe an einander reihen lieſsen, alle zwar anſcheinend, aber gleich willkührlich. Heut zu Tage hat die Beobachtung (um mich deſſelben Gleichniſſes zu bedienen) dieſe Kugeln in feſte Körper von unterſchiedener und beſtimmter Form umgeändert; hieraus entſpringt die Schwierigkeit,

ſie regelmäſsig zu ordnen. Wenn aber auch nun unterſchiedene von dieſen feſten Körpern ſich unter einander durch wirklich übereinſtimmende Seitenflächen zuſammenſtellen laſſen, ſo kann man überzeugt ſeyn, daſs ſie Theile des Gebäudes der Natur ausmachen müſſen; man fühlt alsdann einen Widerwillen, dieſe Gruppen in Unordnung zu bringen, um Stücke mit ihnen zu verbinden, die ſich nicht natürlich dazu paſſen.

Ehe man ſich ſchmeicheln konnte, eine wahre *Theorie der Erde*, d. h. das Ganze der Ereigniſſe unſers Erdballs an ihre wahre Urſachen gebunden, zu beſitzen, muſte man erſt zwiſchen ihren groſsen Phänomenen allgemeine Verbindungen auffinden, die in Anſehung ihrer *Möglichkeit* eine ſtrenge Prüfung der Phyſik und der Mechanik auszuhalten im Stande wären, und die, in Anwendung auf Thatſachen, ſich durch richtige Folgerungen damit verbinden lieſsen. Die Verknüpfungen, welche die geologiſchen Phänomene unter einander haben, ſind von zwiefacher Art: die erſtern ſind unmittelbar, und beſtehen in der Stellung und Vergeſellſchaftung der verſchiedenen Subſtanzen, woraus unſere Continente beſtehen. Die andern mehr entfernten hängen von den hervorbringenden Urſachen ab. Die erſtern Verbindungen führen, wenn ſie gut beſtimmt ſind, auf die letztern; folglich muſs die Aufmerkſamkeit und die Beobachtung zuerſt auf ſie gewandt werden. Ich habe daher geſucht, die geologiſchen Phänomene dadurch zu beſtimmen, daſs ich jedes einzeln betrachtete; ich habe ſie nicht eher in ein Syſtem gebracht, als bis ich eine gehörig groſse Anzahl derſelben fand, die, weil ſie ſich mit ihren wahren Seitenflächen an einander legten, deutlich das Syſtem der Natur zu bezeichnen an-

fiengen. Ich werde forthin denfelben Gang in Rückficht auf die neuen Claffen der Phänomene beobachten, d. h. fie fo befchreiben, wie fie mir erfchienen, und dadurch, dafs ich fie mit meiner Theorie in Verbindung bringe, die Lücken anzeigen, die ich bis jetzt auszufüllen, nicht im Stande war.

Von den Kreide - Schichten und den damit verbundenen Feuerfteinen.

1. Einige Naturforfcher glaubten, dafs die Kreidefchichten die erfte Kindheit der härtern Kalkfchichten wären. Sie ftützten fich darauf, dafs an gewiffen Orten die erftern auf den letztern geruhet zu haben fchienen, und fchrieben jener, wegen ihres höheren Alters, eine gröfsere Härte zu. Aber auf der einen Seite bemerkt man an Kreideufern, die mehrere hundert Fufs hoch find, und die Abfchnitte aller ihrer Schichten zeigen, gar keine Verfchiedenheit der Härte; und auf der andern wird man an untrüglichen Zeichen gewahr, dafs der Zuftand des Meeres fich geändert hatte, als die Kreidefchichten fich bildeten, wenn man diefe mit denen des Kalkfteins vergleicht. In kleinen Landftrecken, wo aber alles die gröfste Unordnung ankündigt, findet man *Kalk- Mergel- Thon-* und *Kreidefchichten*, und in den drey erftern Arten gewöhnlich *Ammonshörner*, die man in den letztern nicht mehr antrifft. Alfo ift die Bildung der Kreidefchichten fpäter, als die der Revolution, von der ich in meinem vorhergehenden Briefe gehandelt habe, in der die Ammonshörner mit andern Arten von Schalenthieren umkamen, die man nur in gewiffen Arten von Kalkfteinen antrifft. Ich habe in verfchiedenen Ländern mit Aufmerkfamkeit die Kreidefchichten unterfucht, und immer diefelben Arten

von Seethieren herrſchend geſehn, die im Ganzen ſehr verſchieden von denen andern Schichten waren, die ihrer Lage nach entweder vorangegangen, oder darauf gefolgt ſind. Dieſes führt mich auf einen allgemeinen Satz, daſs dieſelben Veränderungen in dem *Flüſſigen* des alten Meeres, die neuen *Niederſchläge* in demſelben hervorbrachten, oft Urſache der Zerſtörung einiger Arten von *Seethieren* geweſen ſind. Unter der Zahl der Thiere, die nach den *Kreide-Niederſchlägen* zu ſeyn aufhörten, gehören die *Seeigel* (*ourſins*), deren Stacheln man *Judenſteine* genannt hat. Dieſe Art der Schaalthiere findet man in den Kreide- und einigen weichen Kalkſchichten, aber nicht mehr in den ſpätern Schichten noch in unſern Meeren.

2. Eine merkwürdige Erſcheinung bey der *Kreide* iſt ihre partielle *Umwandlung* (*transformation*) in *Feuerſtein*. Einige Naturforſcher haben dieſe Verwandlung, als ein chemiſches Myſterium, nicht zugeben wollen; und haben dieſes Phänomen der Würkung des Feuers zugeſchrieben. Aber der *Kieſel* ſowohl, als die *Kreide*, die ihn umgiebt, enthalten *Seekörper*, die ſich vollkommen erhalten haben; die Schmelzhitze würde ſie aber, ſowohl im Kieſel als in der umgebenden Kreide, unkenntlich gemacht haben. Ueberdem giebt jedes Produkt der Schmelzung, nach einer zweyten Schmelzung, einen feſten Körper, der mehr oder weniger dem geſchmolzenen gleicht; ſtatt daſs die Würkung des Feuers die Kieſel ganz umändert. (*dénature*), Man hat ſich dadurch täuſchen laſſen, daſs man die gröſste Menge von Feuerſteinen in den Zwiſchenräumen der Kreideſchichten fand, wo ihre Maſſen in den zu Tage ſtehenden Stücken ziemlich den mit geſchmolzenen Subſtanzen durchſchnittenen Rinnen glei-

chen. Aber die ganze Maſſe der Kreideſchichten iſt mit iſolirten Feuerſteinen durchſetzt; und in ihrer Verbindung mit der Kreide findet man eine Rinde, die immer von dem Kieſel eingenommen wird, der den Uebergang der einen Subſtanz in die andere anzeigt. Dieſe Kruſte iſt ſo weiſs als die Kreide; wenn man ſie aber ſchabt, ſo findet man ſie mit faſt unmerklichen Stückchen von *Kieſel* angefüllt, und ſelbſt die Säuren können ihnen die Weiſse nicht ganz rauben. Dieſe *Kieſel* finden ſich oft in hohlen Maſſen, die *Kreide* enthalten, zuweilen mit Kieſelblättchen durchſchnitten. Zahlreich umſchlieſst der Kieſel auf eine ſehr innige Art Seekörper, wovon ein Theil mit Kreide umgeben iſt. Endlich finden ſich viele dieſer Körper, wie die *Echiniten*, mit Kreide im Feuerſtein oder mit Feuerſtein in der Kreide angefüllt. Mit einem Wort, wenn man von der Natur dieſer Subſtanzen abſtrahirt, ſo finden ſich dieſelben Umſtände bey der Kreide als bey dem Feuerſteine, der ſie enthält; und es bietet ſich dem Verſtande keine andre Erklärung dieſes Phänomens dar, als eine örtliche Umwandlung der Kreide in Kieſel, ohne irgend eine andre Veränderung in den Umſtänden.

3. Die Kreide iſt nicht die einzige Kalkart, wovon einige Theile die Umwandlung erlitten haben; man findet ſie in einem gelblichen *Kalkſtein* wieder, deſſen Schichten ſo weich ſind, daſs ſie leicht zu Kalkpulver werden, das eine geringe Quantität von Sand enthält, der den Säuren widerſteht; dieſer Stein verhärtet an der Luft, und es ſcheint, daſs der Regen ihn dann nicht erweichen kann. Der St. *Petersberg* bey *Maſtricht* beſteht aus dieſem Kalkſtein, der *Kieſel* enthält. Auch der Marmor enthält, aber ſehr ſelten, Kieſelblätchen zwiſchen ſeinen Schichten. Alles

dieſs zeigt eine urſprüngliche Anlage im alten Meere an, einige Theile des kalkartigen Niederſchlags in *Kieſel* zu verwandeln.

4. Die Stürzungen (*bouleverſemens*) der *Kreideſchichten* kommen im Allgemeinen mit denen des *Sandſteins* überein, von welchen ich in meinem vorhergehenden Briefe gehandelt habe; nur iſt die Epoche dabey noch ſchwerer zu beſtimmen, und ſelbſt die, wo die Kreiden - Niederſchläge anfiengen, iſt ſehr dunkel. Ich habe oft die Sohle der Sandſteinſchichten beobachtet, und ſie beſtändig auf Kalkſteinſchichten liegend gefunden. Nie habe ich Gelegenheit gehabt, die Baſes der Kreideſchichten zu ſehen, und kann alſo auch nichts davon ſagen. Aber ich wiederhohle es, dieſelbe allgemeine Klaſſe der Kataſtrophen, die vor partiellen Einſenkungen hergieng, begreift alle dieſe Klaſſen von Schichten. Man findet nemlich in den kreidehaltigen Gegenden jene Riſſe, welche breite Thäler oder tiefe Klüfte bilden; jene jähen Seitenflächen, welche die Durchſchnitte von den Schichten zeigen, die auf der entgegengeſetzten Seite ſich unter dem Boden einſenkten; und jene unterſchiednen Arten von Stürzungen, die ich bey den Kalk und Sandſteinhügeln beſchrieben habe. Man findet auch endlich noch zwiſchen dieſen Trümmern von Kreideſchichten eine groſse Menge von zerſtreueten *Blöcken*, die von untern oder uranfänglichen Schichten herrühren.

5. Die Kreideſchichten haben alſo mit allen andern derſelbigen *Periode* gemein: 1) daſs ſie, zu Folge der deutlichen Beſchaffenheit ihrer Subſtanz, und in ihrer Beziehung auf die gleichzeitigen Arten von *Seethieren*, eine Veränderung anzeigen, die in dem Zuſtande des flüſſigen, woraus das alte Meer ſo lange beſtand, vorgieng. 2) Daſs der Mangel der

Continuität dieſer Schichten an der Oberfläche unſers feſten Landes, und ihre verſchiednen Vergeſellſchaftungen mit andern Klaſſen von Schichten an unterſchiednen Orten partielle Veränderungen in dem chemiſchen Zuſtande dieſes Flüſſigen anzeigen; endlich 3) daſs dieſelbe Verflechtung der Bildungen, die auf Kataſtrophen folgten, die Kreideſchichten, ſo wie alle übrigen Schichten derſelben Periode umfaſst, dergeſtalt, daſs daraus kein Hülfsmittel für die genauere Chronologie entſpringt, die in diſtincten Zeiträumen merklich gleichzeitige Operationen in ſich begriffe. Vielleicht dürfen wir eine ſolche Chronologie nicht ſuchen, d. h. daſs die Operationen von einerley Art, in dieſer Periode, zu verſchiedenen Zeiten und in verſchiedenen Succeſſionen an unterſchiednen Stellen des Meeres geſchehen. Ich habe in meinem vorhergehenden Briefe das gezeigt, was groſse Verſchiedenheiten in dieſer Rückſicht bewürken muſste; und ſo entſpringt daraus gar kein Einwurf gegen meine allgemeine Theorie.

6. Aber die Geſchichte der *Kreideſchichten* ſchränkt ſich nicht auf jene Züge ein, die allen andern ſie begleitenden Schichten gemein ſind; ſie unterſcheiden ſich deutlich durch ein ſehr merkwürdiges Phänomen, das damit verbunden werden muſs, nämlich die *Feuerſteingeſchiebe*. — —

Von Feuerſteingeſchieben. (*Gravieres de Silex.*)

7. Der *Kieſel*, woraus die mehreſten Geſchiebe dieſer Klaſſe beſtehen, wurden in der *Kreide* gebildet; denn 1) ſeine Subſtanz und ſeine Form kommt mit dem noch in der Kreide befindlichen Kieſel überein: 2) ihre urſprüngliche Oberfläche zeigt noch Ueberbleibſel von der Kruſte, die bey den in der Kreide befindlichen Kieſeln den Uebergang der Kreide in

diese Substanz zeigt, und die man nicht an der Oberfläche der Bruchstücke findet; 3) fand ich in diesen *Geschieben*, in verschiedenen Ländern, frisch gebrochene Stücke, die noch Kreide enthielten, welche so gut erhalten war, als die in den Feuersteinen der noch bestehenden Kreideschichten; und es ist nichts ungewöhnliches, Stücke mit höckerichten Höhlungen zu finden, die denen der letztern ähnlich sind, woraus die Kreide herausgenommen war. Kurz, bey meiner beständigen Aufmerksamkeit auf diese *Geschiebe*, als auf ein grosses Phänomen, fand ich nach und nach alle die Seekörper darinn, die den Feuersteinen unserer Kreideschichten eigenthümlich sind. Ich glaube also, dass man nicht besser den Ursprung dieser, in den Feuersteinen und in der Kreide befindlichen Körper, in den Schichten dieser Art aus dem Meere beweisen kann, als den Ursprung unserer *Feuersteingeschiebe*, die in den Kreideschichten gebildet worden sind.

8. Diese *Geschiebe* sind auf der Oberfläche unserer festen Länder in weit grössern Strecken verbreitet, als die Kreideschichten. Ich habe sie in jeder Höhe gesehn, in den niedrigsten Ebenen sowohl, als auf den Höhen der Hügel, auf jeder Art des Bodens und in Gegenden, wo gar keine Spur von *Kreide* war. Diess war vorzüglich bey meiner Reise durch *Westphalen* und *Niedersachsen*, wo ich immer diese Geschiebe fand, ohne je *Kreide* beobachten zu können. Als ich endlich bey *Lüneburg* eine Anhöhe antraf, die aus dieser Substanz bestand, so fand ich mich gewissermassen durch den Gedanken beruhigt, dass sie sich sehr oft unter dem Boden befinden könne, ohne dass man sie vermuthe. Endlich hat auch mein Bruder, seit der Bekanntmachung meiner *geologischen Briefe*, auf dem Berge *Saleve*,

nahe bey den *Alpen*, diese nämlichen *Geschiebe*, mit ihren deutlich zu unterscheidenden *Echiniten* gefunden, in einer Gegend, wo niemand, so viel ich weiss, irgend eine Spur von Kreide wahrgenommen hat. Man kann also eben so wenig der Idee beystimmen, dass die Wasser des festen Landes die alten Kreidegebürge zerstört, und so ihre Feuersteingeschiebe verbreitet hätten, als man diesen *Gewässern* die Zerstörung jeder andern Art des alten Bodens zuschreiben kann, um die Ketten unserer Sandsteinhügel daraus bilden zu lassen. Ich werde dieser Idee gar nicht mehr erwähnen.

9. Je mehr ich dieses Phänomen untersuchte, desto mehr wurde ich von der Idee überzeugt, die ich schon in meinen *geologischen Briefen* ausdrückte, dass in einer gewissen Epoche, wo der Boden des *alten Meeres* mit weit mehr Kreideschichten bedeckt war, als wir jetzt auf dem festen Lande antreffen, in dem *Flüssigen* eine chemische Veränderung vorgieng, und vermöge welcher, statt mehrere kalkichte Substanzen abzusetzen, nur einige Klassen von diesen, die sich vorher daraus getrennt hatten, auflöste, und vorzüglich eine grosse Menge von Kreideschichten, deren *Feuersteine* auf diese Art auf dem Boden des Meeres liegen blieben. Aber es finden sich bey ihrer Zerstreuung sehr verwickelte Phänomene, die ich jetzt aus einander setzen will.

10. Wenn die *Feuersteingeschiebe* nur auf zusammenhängenden Flächen verbreitet wären, so müsste die Auflösung der Kreide und die Zerstreung jener natürlich dem letztern Zeitraum des alten Meeres zugeschrieben werden, weil sie auf der Oberfläche unserer Länder sich befinden; aber man findet sie auch auf Hügeln, die mit Thälern durchbrochen

find; und ihre Schichten, die diejenigen der frühe-
ren Subſtanzen bedecken, zeigen auch ihre Durch-
ſchnitte oberhalb der jähen Seitenflächen, ſowohl
nach der Seite der Thäler, als nach den Ebenen
zu; hieraus folgt, daſs dieſe Schichten von Feuer-
ſtein ſchon über die andern Schichten vor den Re-
volutionen verbreitet waren, die uns beyde unter
der Geſtalt der Hügel mit jähen Abſchnitten hin-
terlieſsen. Dieſe Revolutionen trugen ſich alſo nach
der letzten Operation des Meeres zu. Aber die Hü-
gel, die man in dieſem Zuſtande findet, beſtehen
aus Schichten von verſchiedener Art, von welchen
einige dieſelben Revolutionen in ältern Zeiten erlit-
ten haben, weil ſie, ehe die *Feuerſteingeſchiebe* über ſie
verbreitet wurden, wieder mit andern Schichten be-
deckt wurden, die *Seekörper* enthielten, welche den
letzten Zeiträumen des Meers angehören. Je mehr
wir alſo in der Unterſuchung der geologiſchen Phä-
nomene vorrücken, deſto mehr entdecken wir, daſs
der Boden des alten Meeres der Schauplatz ſehr
verwickelter Operationen war, deren Gattungen
gar nicht zweydeutig ſind, deren Folgen in jeder
Stelle ſehr gut bezeichnet ſind, die aber in ihrem
Detail noch keine regelmäſsige Chronologie zu-
laſſen.

11. Unabhängig von den oben angezeigten
chronologiſchen Schwierigkeiten in Anſehung der
Zerſtreuung der *Feuerſteingeſchiebe* bieten ihre Phä-
nomene andre verwickelte Urſachen dar, die ich
in zwey Klaſſen bringen werde. Die, erſtere wird
die Art der *Geſchiebe* betreffen, deren unmittelbare Be-
ziehung mit dem *Feuerſtein* unſerer *Kreide* ich gezeigt
habe. Folgende Umſtände fanden ſich dabey: 1) der
gröſste Theil der Feuerſteine dieſer Geſchiebe iſt in
ihren Schichten ſelbſt zertrümmert worden, und
die

die Bruchstücke sind durch Reiben abgerundet; dieses setzt eine heftige Bewegung zum voraus; 2) diese Feuersteine sind in einer grossen Menge von Schichten, mit einem gelblichen und groben *Sande* vermischt, der einen eigenen Ursprung haben muss; 3) sehr oft sind die Schichten dieser Feuersteine mit den Schichten desselben Sandes untermengt, wo man nur sehr wenig davon findet, und die andern Schichten eines feinen, weissen Sandes ohne Feuerstein bedecken, die also einem frühern *Niederschlage* angehören. Endlich sind in andern Gegenden die Feuersteine nur auf der Oberfläche eines sandigen Bodens zerstreuet, der aus einem sehr feinen Sande besteht, dessen untere Schichten bis zu einer unbekannten Tiefe nichts davon enthalten. Diess sind, sage ich, sehr verwickelte Umstände für die Erklärung des Detail; wenn wir aber andere damit verbinden, die in demselbigen Falle sind, so können wir daraus eine wichtige allgemeine Folgerung ziehen. Diese Phänomene der *Feuersteingeschiebe*, deren Ursprung sich deutlich auf zerstörte Kreidegebürge bezieht, finden sich in den Geschieben *uranfänglicher Steine* wieder, die anfangs *eckigte* Stücke waren, ob sie gleich jetzt abgerundet sind, und die auf jeder Art des lockern Bodens auf eine, unsern *Feuersteinen* sehr nahe kommende Art, und selbst zuweilen mit ihnen, zerstreuet sind. Ueberdem habe ich in verschiednen Gegenden *Geschiebe uranfänglicher Steine* gefunden, die in Schichten verbreitet, oder in solchen zerstreuet waren, welche Seethiere aus der letzten Zeit des alten Meeres eingemengt enthielten. Man kann also aus allen diesen Erscheinungen zusammen, eine allgemeine Folgerung ziehen, auf die wir auch noch durch andere Phänomene werden geführt werden: dass nämlich die *Wogen* des *alten Meeres* über niedrigen Boden rollten, bey stufenwei-

se abnehmenden Niveau an eben den Oertern rollten, wo dasselbe Meer vorher weit tiefer war.

12. Nun ist noch eine andre verwickelte Klasse von Phänomenen übrig, die sich auf die *Feuersteingeschiebe* bezieht. Die Art dieser *Geschiebe*, von denen ich bis jetzt geredet habe, trägt Merkmale an sich, die unmittelbar auf alte Kreidegebürge deuten; aber andere Arten, die sich ihnen stufenweise nähern, entfernen sich nichts desto weniger gradweise davon und lassen neue Bedenklichkeiten entstehen. Man findet in zahlreichen Gegenden eine bewundernswürdige Menge von Geschieben von Feuerstein, die fast alle eine dem Ovalen nahekommende Gestalt haben, von der Grösse eines Hühnereyes; bis auf die einer Schminkbohne, deren Gestalt die ihrige sehr nahe kömmt. Es scheint diess ihre ursprüngliche Form zu seyn; denn sie haben eine Rinde: und überdem habe ich *Kreideschichten* gesehn, die viele *Feuersteine* von derselben Gestalt und von unterschiedener Grösse enthielten; aber ich habe nie Kreideschichten gesehen, welche, falls man eine Auflösung derselben voraussetzt, eine so grosse Menge dieser *Geschiebe* zurücklassen würden, und besonders so homogene Geschiebe. Diess scheint schon das frühere Daseyn von *Kreideschichten* anzuzeigen, die in dieser Rücksicht von denen heut zu Tage existirenden verschieden sind. Die Feuersteine von der kleinsten ovalen Art, die man an einigen Orten findet, sind, was die *Farbe* anbetrifft, denen von derselben Form ähnlich, die sich in unsern Kreidelagern finden; diess ist eine Kette, die sie an einen Ursprung von derselben Art, als die vorher erwähnten Feuersteine, bindet; aber oft sind sie, in einem grössern oder kleinern Verhältnisse, mit Feuersteinen von eben der Gestalt vermengt, die sehr schöne *Farben* haben. Ich führe nur die Feuerstei-

ſteine in den *Puddingſteinen* als Beyſpiel an. — Wenn wir nun vermittelſt natürlicher Verbindungen, von dieſen kleinen *Geſchieben* mit ſchönen Farben, bis zu den in der Kreide ſich würklich befindenden Feuerſteinen zurückkommen, und in dieſer keine ähnliche finden, ſo ſcheint es mir natürlich, daraus den Schluſs zu machen, daſs ſchon *Kreideſchichten* von einer Art da geweſen ſind, die nicht mehr exiſtiren (oder wovon ich keine ähnliche exiſtirende kenne) in welchen dieſe Feuerſteine gebildet wurden.

13. Die Analogie ſcheint uns noch weiter zu führen. Die *Agate*, der *Onix*, die *Adlerſteine* mit einer Rinde von *Onix* und inwendig mit Kryſtallen von verſchiedenen Farben, ſind auch Arten von *Geſchieben*, die im lockern Boden gefunden werden, wo ſie ſicherlich nicht ihren Urſprung nahmen. Ich habe einige von den Oertern in Deutſchland geſehn, wo ſie gefunden werden. Sie finden ſich nur in ſehr geringer Anzahl, in Vergleich mit andern Geſchieben, mit denen ſie vermengt angetroffen werden, und die alle nicht auf ihren urſprünglichen Stellen ſind; Stellen, die im Lande nicht bekannt ſind, und wo ich durch nichts ſie kennen lernte. Nun noch eine andre Thatſache, die mir von der nemlichen Klaſſe zu ſeyn ſcheint. Mein Bruder hat in einem Thale des *Jura* in der *Franche-Comté*, Adlerſteine gefunden, die inwendig mit *Quarzkryſtallen* beſetzt waren, und zuweilen ziemlich ſchön violet ausſahn. Dieſe Aetiten ſind in den Schichten von kalkartigen Subſtanzen gebildet worden, denn ſie haben gewöhnlich noch davon eine Rinde und zuweilen ſelbſt Bruchſtücke von Medreporen; doch hat mein Bruder nichts ähnliches in den benachbarten Kalkſteinlagen finden können.

14. Alle diese verschiednen *Geschiebe*, und viele andere, in deren Detail ich mich nicht einlassen kann, die keinesweges Bruchstücke von Schichten sind, und dennoch in Schichten gebildet worden seyn müssen, die man nicht mehr findet, sind ein grosses geologisches Phänomen. Die Auflösung der Schichten, wo diese verschiedenen Körper hervorgebracht wurden, gieng an unterschiedenen Orten vor den Katastrophen der Kreideschichten, die uns übrig geblieben sind, vorher, so wie vor denen des *Kalksteins* der zweyten Ordnung, des *Sandsteins*, des *Mergels* und des *Thones;* weil die Haufen von *Geschieben* über diese Schichten an ihren Zerrüttungen Theil genommen haben; allein verschiedene Umstände, die sich auf die Zerstreuung dieser Geschiebe beziehen, müssen spätern Zeiten zugehören, wo das Meer, bey geringerer Tiefe, auf seinem Boden mit mehrerer mechanischer Kraft würkte; darauf komme ich nun zurück.

15. Ehe ich die *Kreide* verlasse, muss ich auch noch etwas von den *Gypsschichten* sagen, deren Beziehung mit den erstern einige Naturforscher zu den Gedanken verleitet hat, dass sie eine durch *Vitriolsäure* bewürkte Abänderung derselben wäre. Aber, weder die Gegenwart der Säure in dem Gypse, noch seine kalkartige Beschaffenheit, können diese Meynung gegen das vorzüglichste Merkmal, das man in Rücksicht unserer Schichten um Rath fragen muss, begründen. Einige Gypsschichten enthalten gar keine organische Körper; andere enthalten *Gerippe* (*ossemens*); und ich kenne keinen Gyps, der die Arten von Schalenthieren enthielt, die weder in der Kreide, noch in einer von den vorhergehenden kalkartigen Substanzen sich finden. Es scheint also, dass der *Gyps* eine distincte Art von

Niederſchlagung, und die Folge des Austritts einer beſondern *expanſibeln Flüſſigkeit* ſey, die aus den *Schichten* von unten kam, daſs dieſe Niederſchlagung, wie verſchiedene andere, die *Seethiere* angriff, und daſs ſie ſich zu einer Zeit ereignete, da die *Einſinkungen* auf dem Boden dieſes Meeres fortdauerten, weil die *Gypsſchichten* eben ſo gut wie die andern kalkigten Subſtanzen geſtürzt worden ſind.

16. Wenn einmal die Naturforſcher und Phyſiker allgemeiner werden eingeſehen haben, daſs die ganze Maſſe von *Schichten*, die unſer feſtes Land bilden, (eine Klaſſe ausgenommen, von der ich ſogleich handeln werde) deutliche und ſtufenweiſe erfolgte Producte von Niederſchlagung in demſelben *Flüſſigen* ſind, das anfangs den ganzen Erdball bedeckte, und wovon das jetzige Meer und unſre Atmoſphäre als Ueberreſte erſcheinen; ſo zweifle ich gar nicht, daſs ſie nicht einſehn ſollten, daſs alle unſre Meynungen über die Urſtoffe der irdiſchen und atmoſphäriſchen Subſtanzen, (was ſie nun auch für einen ſcheinbaren Grund in der kleinen Sphäre unſerer direkten Erfahrungen haben mögen,) nur ſehr ungewiſs ſeyn können, wenn ſie nicht die Einſtimmung der Geologie und Mineralogie haben.

Von den Kohlenſchichten.

17. Ich werde mich nicht dabey aufhalten, den Urſprung der *Kohlen* (*houille ou charbon de terre*)*) aus dem Pflanzenreiche zu beweiſen, weil er

*) Die Folge lehrt, daſs der Hr. V. unter *Houille* ſowohl die Steinkohlen, als das bituminöſe Holz verſteht, die aber gewiſs ſo wenig der Materie, als der Zeit nach, in ihrem Urſprung überein kommen können. G.

ſeit langer Zeit anerkannt iſt. Ich werde alſo hier für ausgemacht annehmen, daſs vor der Bildung unſerer *Steinkohlenſchichten* groſse *Torfmohre* in den Ländern, die von dem Meere umgeben, oder davon begränzt wurden, exiſtirten.

18. Unſere *Kohlen* finden ſich zwiſchen *Steinſchichten*, die vorzüglich aus *thonigten*, *ſandigten* oder *kalkigten* Subſtanzen beſtehen. Die ihnen zunächſt liegenden enthalten gemeiniglich einen groſsen Ueberfluſs von *Vegetabilien* des feſten Landes; und in einigen Gegenden unterſcheidet man Braunſteine in den *Kohlen* ſelbſt, wie man ſie in unſern *Torfmohren* findet. Ich werde ***begleitende Schichten*** der *Kohlen* die Steinſchichten nennen, die ſie unter verſchiednen Combinationen begleiten, und in denen man gemeiniglich ein thonigtes *Eiſenerz* findet,*) das einen Theil des Reichthums der Kohlengegenden ausmacht. Dieſes Mineral iſt zuweilen in homogenen Schichten, die aber zertrümmert ſind; anderemale findet es ſich in den *Thonſchichten* unter der Form von Concretionen, und dieſe Schichten enthalten gemeiniglich *Vegetabilien*. Kurz, dieſe begleitende Schichten wurden im *Meere* gebildet, denn man findet *Seekörper* darinnen.

19. Der ſchwierigſte Umſtand bey den Kohlengruben iſt die oftmals vervielfältigte Wiederhohlung der *Kohlenſchichten* in einer und eben derſelben ununterbrochnen Ordnung paralleler Schichten. Dieſes Phänomen, dem man ohne Zweifel ſehr ſchwer eine beſtimmte Urſache zuſchreiben kann, hat einige Naturforſcher verleitet, anzunehmen, daſs das Meer wechſelsweiſe dieſe Oerter bedeckt und wie-

*) Sollte der Verf. hier nicht den *Raſeneiſenſtein* der aufgeſchwemmten *Gebürge* meynen? *G.*

der verlaſſen habe. Was die Vulkane anbelangt, ſo hieſse das, den ganzen Erdball bey der Erklärung eines ſehr einfachen localen Phänomens ins Intereſſe ziehen; wie man das in meinen vorhergehenden Briefen ſehen kann. Wenn man unter der Abwechſelung von Kohlen- und Steinſchichten nicht örtliche Ueberſchwemmungen und Zurücktretungen verſteht, ſo ſcheint mir dieſe Idee, unter einem allgemeinen Geſichtspunkt betrachtet, gegründet zu ſeyn, und ich werde auch auf ſie zurück kommen. Nimmt man aber wechſelsweiſe Verſetzungen des Meeres ſelbſt auf einen gewiſſen Theil des Erdballs an: ſo hieſse das eben ſo viel, als wenn man annähme, daſs das Meer, bey ſeinem Gang um unſern Erdball herum, unſere *Schichten* durch neue Zuſätze bey jeder Revolution gebildet habe; denn die Kohlen folgen auf Steinlager, und dieſe wiederum auf die Kohlen mit demſelbigen Paralleliſmus, der zwiſchen den regelmäſsigſten Schichten beobachtet wird.

20. Einige Naturforſcher ſchloſſen aus der Bemerkung, daſs einerley Kohlenſchichten ſich zuweilen diſſeits und jenſeits von gewiſſen Reihen von Hügeln fänden, daſs ſie ſich unter dieſe Hügel ſetzten; ſie breiteten dieſe Meinung hernach weiter aus, und ſtellten ſich vor, daſs ſie unter alle Gebirge und unter jede Art des Bodens weggiengen, und ſo rund um den Erdball ſich erſtreckten. Ich hatte ſchon viele Thatſachen, die dieſer Hypotheſe entgegenſtehen, geſammlet, als Hr. *John Williams* (der hier zu Lande Ingenieur iſt, und ſein ganzes Leben in den Bergwerken zugebracht hat) eine *Naturgeſchichte des Mineralreichs von Grosbrittannien* herausgab, ein Werk, das voll intereſſanter Thatſachen iſt und insbeſondere eine ſehr belehrende Be-

ſchreibung der groſsen Kohlengruben dieſer Inſel enthält. Hr. *Williams* widerlegt in dieſem Werke durch ſehr karakteriſtiſche Thatſachen die erwähnte Hypotheſe. Er zeigt im Allgemeinen, daſs die *Kohlenlager* (nemlich die Steinkohlenſchichten mit der ganzen Maſſe der ſie begleitenden Steinſchichten) gewiſſermaſsen Flecke, auf ein altes Kleid geſetzt, vorſtellen, und daſs ſie gewiſſe beſtimmte Räume auf einem alten Boden einnehmen, der gemeiniglich aus Kalkſteinſchichten beſteht. Er erklärt, was jene Hügel ſind, auf deren beyden Seiten man dieſelben Kohlenſchichten wiederfindet; ſie beſtehen aus begleitenden Schichten der Kohlen, und ſind eine von den Kennzeichen der Stürzungen in dieſen Arten des Bodens, ſo wie dieſs allenthalben bemerkt wird. Er zeigt aber durch genaue Beyſpiele, daſs allenthalben, die Hügel oder Berge, die ein Land durchkreuzen, und aus Steinlagern beſtehen, die von denen der benachbarten Kohlen verſchieden ſind, dieſe, die ſich ohne Paralleliſmus gegen ſie endigen, durchſchneiden, ſo daſs, wenn man Kohlen diſſeits und jenſeits dieſer Ketten findet, ſie unter ſich gar keinen Bezug haben, weder in der Dicke, noch in der Art der Kohlen, noch in den Verbindungen dieſer mit den begleitenden Flötzen, und alſo wie Flecke von unterſchiedener Farbe auf ein altes Kleid ausſehn. Inzwiſchen werden gewiſſe Kohlenlager durch kleine Kalkſteinhügel von der zweiten Ordnung durchſchnitten, deren Schichten auf der Stelle immer unter denen die Kohlen begleitenden Schichten liegen; ich habe Beyſpiele davon geſehn, aber ſie können gar nicht zu Einwürfen gegen die beſtimmten Beyſpiele des Hrn. *Williams* dienen.

21. Die groſse Neigung der *Kohlenſchichten*, die, ohne unterbrochen zu werden, ſich bis

unter das Niveau einſenken, wo die Waſſer können zu Tage gebracht werden, hat einige Naturforſcher glauben gemacht, daſs ſie ſich bis zu einer groſsen Tiefe in die Erde erſtrecken; aber das iſt ein Irrthum, den Hr. *Williams* auch zerſtöhrt hat. Dieſe Schichten, die man wegen des Waſſers zu verlaſſen ſich genöthigt ſieht, ſind abgeriſſene Theile der urſprünglichen Maſſe der Kohlenlager, in deren Revier man gemeiniglich die Theile findet, die ihm ehemals zur Fortſetzung dienten. Ein geübter Bergmann erkennt die Identität eines Steinkohlenflötzes, in was für einer Entfernung es nun auch von dem Orte ſeyn mag, wo er genöthigt war, es zu verlaſſen, und in welcher Lage es ſich da befindet. Einerley Kohlenflötze haben unter ſich ſchon ziemlich deutliche Kennzeichen von Identität; man erkennt ſie aber vorzüglich an den begleitenden Flötzen. Der Bergmann muſs allezeit alle Steinſchichten ſeiner Kohlenlager, eine an der andern und an ihrer Ordnung kennen; denn dieſe ſind ſeine Wegweiſer in dem Labyrinthe dieſer Arten des Bodens: ſobald er von auſsen oder von innen durchbricht, und deutlich einen Theil der Folge dieſer Flötze findet, ſo iſt er eben ſo ſehr des Orts verſichert, wo er Steinkohlen finden wird, als ein Reiſender eine gewiſſe Stadt zu finden, wenn er ihre Meilenzeiger antrift.

22. Keine Art von Schichten iſt ſo geſchickt, uns über die Gattung von Revolution zu belehren, der unſer feſtes Land ſeine Form verdankt, als die Kohlenlager, weil die Menſchen bey keiner andern in dem Innern der Erde ſo vollſtändig, ſo methodiſch und an ſo vielen Stellen wühlen. Wenn eine *Steinkohlenſchicht*, die ſtark einſchieſst, im Niveau der nicht zu wältigenden Wäſſer verlaſſen wird, und

man ſie an verſchiedenen Stellen deſſelben Reviers wieder antrifft, (welches gewöhnlich iſt) ſo zeigen ihre verſchiedenen beſondern Richtungen die Arten von Stürzungen an, die die ganze Maſſe der *begleitenden* Schichten erlitten hat. Ich habe z. B. in einer kleinen Strecke Landes, bey Aachen, drey Stükke eines und deſſelben Kohlenflötzes geſehn, wovon der auf ihre Ebenen ſenkrechte Schnitt ein in die Höhe horizontal durchſchnittenes *N* bildet; die zwey erſtern dieſer Theile zur Linken ſind in einem und eben demſelben Hügel zwiſchen zwey Thälern und die dritte Portion gehört zu einem benachbarten Hügel. Wenn die Neigung der Schichten weniger beträchtlich iſt, und man ſie auf ihren Abhang verfolgt, ſo findet man ſehr oft auf einmal ſtatt Kohlen einen Haufen von Trümmern; hier iſt es, wo die Maſſe der Schichten durch eine ungleiche Einſinkung zweyer Theile gebrochen wurde. Der Bergmann räumt dann vor ſich auf, er unterſucht die Geſteinlager, die ſich jenſeits der Trümmer, (oder der Subſtanzen, die die Klüfte ausfüllen und ſo einen Gang in dieſen Flötzen bilden) ſich befinden; und er weiſs, ſo bald er ſie erkannt hat, in welcher vertikalen Entfernung (die oft beträchtlich iſt) er ſein Kohlenflötz wiederfinden wird, ob überhalb oder unterhalb des Ortes, wo es ihm entwiſchte. Oft iſt auch der Bruch in einer auf der Ebene der Schichten perpendikulairen Richtung; man findet dieſe dann wieder, wenn man die Kohlen in einerley Niveau verfolgt; auch in dieſem Falle hört das Kohlenflötz mit einmal auf, aber der Bergmann findet es ebenfalls wieder, ſobald er die Steinſchichten jenſeits des Bruchs erkennt. Wenn die ungleichen Einſinkungen der Maſſen der Kohlenſchichten nur ſo einfache Zufälle, wie die zwey letztern, hervorgebracht hätten, ſo würde die Kunſt

eines Kohlen-Bergmanns nicht schwer seyn; und sie würde es noch weniger, wenn die äussere Oberfläche des Bodens nur ziemlich gewisse Merkmale der Art der Unordnung, die im Innern herrscht, an sich trüge; aber die Bewegungen, die diese Unordnung hervorbrachten, waren so verwickelt, und neuere Operationen des *Meers* auf demselben Boden haben seinen innern Zustand so verlarvt, dass ohngeachtet allgemeiner Kenntnisse der Kunst, und der besondern Kenntniss der Folge der Schichten in einem gewissen Revier, der Bergmann doch nicht eher die Arbeit daselbst dirigiren kann, als bis er sich eine Idee von der dort herrschenden Art der Unordnung gemacht hat.

23. Wenn man von der Idee abstrahirt, dass die Kohle ein Produkt des Pflanzenreichs ist, so bieten die Kohlenlager gar keine neue geologische Schwierigkeit dar: denn man sieht darin das nemliche allgemeine Phänomen; Schichten von verschiedenen, allmählich unter dem Wasser des *alten Meers* gebildeten Substanzen; Schichten, die, ehe sie aufs Trockene versetzt wurden, durch ungleiche Einsinkungen zerbrochen und gestürzt, und deren Trümmer nachher durch das Meer selbst entstellt wurden, ehe es sie verliess. Aber je mehr die Kohlenlager in dieser Rücksicht jeder andern Anhäufung von Schichten gleicht, desto schwerer begreift man den vegetabilischen Ursprung einiger Schichten. Ich werde Thatsachen und einige Muthmassungen sammlen, um, wenn es möglich ist, etwas zur Auflösung dieses grossen Problems beyzutragen.

24. Als ich in meinem *zehnten Briefe* die ursprüngliche Eintheilung unsers Erdballs in Meer und Land erklärte, setzte ich es als einen Fundamentalpunkt fest, dass die Natur der Revolution selbst, die das Flüssige auf einen Theil

des Erdballs warf, die neu gewonnenen Länder anfangs sehr mit Wasser in diesem ersten Balte des Meeres untermengt waren, und dass die Vegetation auf diesen Inseln und Halbinseln ihren Anfang nahm. Diese alte Vegetation, deren Ueberrest wir in Kohlenlagern und andern Schichten wahrnehmen, zeigt uns keine andre bekannte Pflanzen, als einige Arten von Farnkräutern; das übrige besteht aus sehr unbekannten Pflanzen, die man auch in den Sandsteinschichten, in weniger Entfernung von den Kohlengegenden findet. Es haben sich also, seit der Zeit, grosse Veränderungen mit den Vegetabilien zugetragen, die folglich auch in der *Atmosphäre* eben so grosse voraussetzen, als uns in dem *Flüssigen* des Meeres, durch die beträchtlichen Veränderungen, die die *Seethiere* erlitten haben, angezeigt werden. Diese Aehnlichkeit in der Geschichte der beyden Reiche der organisirten Körper ist ein neuer Beweis von dem, was ich anfangs sagte, dass die successiven Modificationen des Meerwassers, die durch seine verschiedenen Niederschläge offenbar angezeigt werden, durch *expansibele Flüssigkeiten* hervorgebracht wurden, die unterhalb der schon gebildeten Schichten hervorkamen; denn es mussten daraus auch zu gleicher Zeit grosse Modificationen in der Atmosphäre entspringen. Diese Ausflüsse expansibeler Flüssigkeiten fanden bey jedem Einsturz eines Theils des Meeresbodens statt; und ich habe gezeigt, dass die Folgen, die durch neue Niederschläge in den Zwischenräumen der *Einstürzungen* entsprangen, die Monumente sehr verwickelt haben, die uns von diesen Operationen übrig sind. Dieselbe Verwickelung der Ursachen nun hatte viel Einfluss auf die Vegetation (ersten Ursprung der Kohlen) durch Verhältnisse, die ich sogleich anzeigen werde.

25. Jedesmal, wenn der Boden des *Meeres* irgendwo einstürzte, so brach das *Flüssige* selbst in diese leeren Stellen ein, die sich unterhalb der Rinde bildeten, und durchdrang immer mehr und mehr die abgesonderten Substanzen des Erdballs; daraus, dass so die Quantität des Wassers von aussen abnahm, entstanden seichte Stellen; viele von den Erhabenheiten dieser Boden wurden neue Inseln, auf welchen die Vegetation sich nach und nach ausbreitete. Auf der andern Seite waren die ursprünglichen Inseln nicht dauernd, denn die weichen Substanzen traten unter ihnen zurück; dadurch stürzten diese Inseln nach und nach ein, zu eben der Zeit, als jene Inseln sich durch fortdauernde Erniedrigung der Meereshöhe ausbreiteten; endlich erfuhren auch diese neuen Inseln successive Einsinkungen. Diese Veränderungen, unter einem allgemeinen Gesichtspunkte betrachtet, sind in dem Zustande unserer Schichten deutlich, und durch ihre Hülfe lassen sich noch die Phänomene unserer *Geschiebe* erklären, von denen ich oben gehandelt habe; man sieht daran nämlich, wie sich seichte Stellen an den Oertern bildeten, wo das Meer sehr tief gewesen war; und man begreift nun, wie seine Wellen, so wie der Lauf der Ebbe und der Fluth, alle diese Arten von Geschieben über einen verschiedenen Boden und nach und nach bey niedrigerem Niveau führen konnten. Auf diesen veränderlichen Inseln bildete sich auch der *Torf*, woraus unsere Steinkohlenschichten entsprungen sind, und man begreift, wie die Vegetation darauf grosse Veränderungen, die mit allen andern Begebenheiten in Verbindung standen, erleiden musste. Diess ist aber ohne Zweifel nur eine allgemeine Idee, und es bleibt uns noch übrig, einzusehn, wie sich abwechselnde Schichten von *Torf* und Bodensatze des Meeres bildeten. Ich kann in

dieſer Rückſicht nur einige Ideen aufſtellen; aber da ich durch die Gewalt der Beobachtung darauf gekommen bin, ſo zweifle ich nicht, daſs durch fortgeſetzte Dauer von Beobachtungen dereinſt das ganze Räthſel werde aufgelöſst werden.

26. Groſse Strecken des Meeresbodens, die beym Einſturz der umgebenden Theile erhoben blieben, konnten durch *conſolidirte Maſſen* in den weichen Subſtanzen erhalten werden, die ſelbſt noch nicht auf feſtem Boden ruheten, und deswegen ſich langſam ſenkten. (Dieſs wird jeder leicht einſehn, der meine vorhergehenden Briefe mit Aufmerkſamkeit geleſen hat.) Während daſs die Oberfläche dieſer Länder oberhalb der Waſſerfläche ſich befand, bildete ſich daſelbſt der Torf in groſser Menge; nachher kam dieſer Torf durch ihr Einſinken bis zu einer groſsen Tiefe unters Waſſer, und andre Arten von Schichten bedeckten ihn wieder. In den groſsen darauf folgenden Revolutionen einiger anderer Theile des Meergrundes erniedrigte ſich das Niveau des Meeres, ſo daſs die Oberfläche der vormaligen Inſeln aufs neue bloſs wurde; und da ihnen das Geſäme der *Gewächſe* von benachbarten Inſeln mitgetheilt wurde, auf denen ſich die *Vegetation* erhalten hatte, ſo bildete ſich der *Torf* darauf von Neuem, bis ſie durch ihr fortdauerndes Einſinken wieder unter das Waſſer des Meeres kamen. Dieſelben Abwechſelungen von Ueberſchwemmung und Trockniſs fand in allen dieſen Inſeln ſtatt; aber dieſs geſchah weder gleichzeitig, noch nach einer gleichen Progreſſion. Hieraus läſst ſich das erklären, was man in verſchiedenen Kohlenrevieren bemerkt, die, ob ſie gleich in einerley Gegend ſind, doch ſehr groſse Unterſchiede in der Beſchaffenheit und Anordnung der abwechſelnden Schichten von Kohlen und Bodenſatz aus dem Meere zeigen.

27. Zu diesen Ursachen der Abwechselungen verschiedener Wirkungen an einerley Orten und verschiedener Abwechselungen in verschiedenen Theilen des *Meeres*, deren Gepräge unser *Continent* in seiner ganzen Zusammensetzung an sich trägt, kommen Eigenheiten des *Torfs*, die uns bey der Erklärung der Phänomene der Kohlen behülflich seyn können. Der Torf ist fähig, an den Stellen, wo er sich in groser Menge bildet, *Ströme*, nach Art der *Laven*, hervorzubringen, die, was ihre fortschreitende Bewegung anbetrifft, mehr den *Eis-Laven* der Alpen gleichen, als den geschmolzenen *Laven* der Vulkane. Der *Torf* nimmt seinen Ursprung an feuchten Orten. Diess beobachten wir wenigstens heut zu Tage, ohne gewiss bestimmen zu können, dass die Feuchtigkeit die wahre hervorbringende Ursache des Torfs ist; denn jetzt ist es der Torf selbst, der das Wasser zurückhält. Die Schwierigkeit in dieser Rücksicht rührt daher, dass der Torf sehr oft über alle Höhen der Hügel einer und eben derselben Kette, und selbst sehr hoher Berge, wie der Brocken, die grösste Höhe des *Harzes*, ausgebreitet ist, und dass er von diesen Höhen herab die benachbarten Thäler anfüllt, wenn man nicht seinen Lauf dadurch aufhält, dass man grosse Abstechungen darinnen vornimmt, um ihn auszutrocknen. Anderswo nimmt er seinen Ursprung in Gründen, wo er aus allen ihren Ausgängen hervorkommt. Diess geschieht bey dem Torf im *Bremischen*, *Oldenburgischen*, in Gröningen, in *Ost* und *Westfriesland*. Allenthalben, wo sich diese Torf-Laven ausbreiten, haben sie in sich selbst den Stoff zu fernern Anwuchs; diess ist das *Wasser*, was darinn als in einem Schwamm zurückgehalten wird, und darin die sehr wuchernden Pflanzen ernährt, von denen einige eine antiseptische Eigenschaft zu besitzen

scheinen, wodurch die Masse dieser vegetabilischen Substanzen sich nach und nach zersetzen kann, ohne zu verfaulen noch seine verbrennliche Eigenschaft zu verliehren. Da nun alle diese Ursachen zusammen sich in den *Torflaven* erhalten, wenn man sie nicht sticht, so kann man recht eigentlich von ihnen sagen: *crescunt eundo.* Wenn diese Laven das Gestade des Meeres oder eines Flusses erreichen, so gleitet ihr unterer Theil, der aus einem schwarzen und zähen Brey besteht, unter dem Wasser fort, ohne darin zu zergehen; und man weiss nicht, wie weit die Schichten sich daselbst erstrecken, die bey gewissen Zuständen des Meeres und der Flüsse durch Bodensätze bedeckt werden. Viele neue Erdstriche, die sich an den Ufern unserer festen Lande angesetzt haben, und die man eingedämmt hat, sind von dieser Art; wenn man in sie hineingräbt, so findet man abwechselnd Torf, Sand und Thon, die ein Bild von dem Ursprung der Kohlenlager sind.

28. Der Torf bietet noch ein Phänomen dar, das eine Beziehung auf unsern Gegenstand haben kann; ich meyne die der *schwimmenden Inseln*, wovon man sehr artige Beyspiele im Bremischen antrift. Es geschah in gewissen Torfmohren, die schon bebauet und bewohnt waren, dass in dem grossen Ueberflusse von Wasser, der Theil des Torfs, der noch sehr stark durch die Wurzeln der Pflanzen gebunden war, aber nicht dicht genug, um im Wasser unterzusinken, sich von demjenigen trennte, der nach dem Grunde zu aus einem weichen Brey besteht, und auf diese Weise oben aufschwimmt. Wenn die Oberfläche der Torfmohre angebauet worden ist, so ist jede Besitzung von den benachbarten durch tiefe Gruben getrennt, und die Colonisten haben ihre Häuser, ihre Gemüss- und kleine Baumgärten und ihr

ihr Vieh darauf. In einigen Torfmohren ist diess alles ohne Störung empor gehoben worden; nur dass einige von den Besitzungen sich getrennt haben, und so deutlich unterschiedene Inseln bilden, die bey Ueberschwemmungen oben auf schwimmen. Diese bewohnten Schwämme sind nicht weiter am Grunde befestigt und man hat diejenigen schwimmend gelassen, die für das Vieh zur Weide in der schönen Jahrszeit gebraucht werden; aber man hat die, welche bebauet und bewohnt sind, fest gemacht. Diess geschieht vermittelst langer Pfähle, die durch den lockern Torf gehen, und die man in einem festen Terrein einschlägt. Alle grosse Torfmohre sind diesem Emporheben des schwammigten Torfes unterworfen; deswegen ereignete es sich manchmal, dass der cultivirte Torf eines Thales plötzlich nach einem Abhang hin fortwich, und so eine Besitzung über die andere schob. Wenn die Torfmohre von beträchtlicher Grösse nicht durch höher liegendes Land zurückgehalten würden; wenn der Zufluss des Wassers, der sie emporhebt, vom Meer herkäme, und zu gleicher Zeit ein Landwind wehete: so könnten sie gänzlich nach dem Meere zu in einiger Entfernung getrieben werden, wo sie, wenn sie nach und nach compacter würden, sich auf den Boden des Wassers einsenken würden.

29. Der Torf ist also an und für sich selbst eine Substanz, die zahlreicher Veränderungen fähig ist, welche von denen anderer irrdischer Substanzen verschieden sind. Diese Veränderungen variiren so sehr nach den Umständen, dass, wenn man die Verschiedenheiten, die in dem alten Torfe entspringen mussten, von denen der Pflanzen, die sie bildeten, ferner das Clima, und die Lage der Torfmohre erwägen will, man leicht einsehen wird, dass viele

Umſtände uns entwiſchen könnten, welche die Schwierigkeiten, die noch zu einer genauern Erklärung der Kohlenlager übrig bleiben, heben würden.

30. Bey Beendigung dieſes Gegenſtandes kann ich mich nicht enthalten, noch einmal zu bemerken, daſs es bey Behandlung ſo entfernter Ereigniſſe, bey Operationen der Natur, deren *Monumente* ſelbſt ſo viele nachherige Revolutionen erlitten haben, und die, beym erſten Blick, jeder Erklärung ſo ſehr zu widerſtehen ſcheinen, ſchon viel iſt, ſie durch ſo viele Punkte mit einem allgemeinen Gang von Urſachen in Beziehung bringen zu können. Ich hoffe, daſs diejenigen Phyſiker, welche die Phyſik nur in ſo ferne lieben, als ſie zu reellen Kenntniſſen in der Natur führt, mit Intereſſe alle die Vereinigungspunkte der geologiſchen Phänomene zu einer phyſikaliſchen Grundlage bemerken werden, beſonders aber, daſs dieſe Annäherungen es ihnen begreiflich machen werden, daſs man die Verknüpfungen der Phänomene nur dadurch erkennen kann, daſs man ſie alle mit gleicher Sorgfalt betrachtet; und daſs es unmöglich iſt, aus einigen beſondern Klaſſen von Phänomenen irgend ein Geſetz der allgemeinen Phyſik zu ziehen. Eben dieſe Ueberzeugung, die ich bey meinem langen Studium der Natur erlangt habe, hat mich bewogen, in dieſen Briefen zahlreiche Klaſſen von Phänomenen zu ſammlen, die augenſcheinlich in der Natur verbunden ſind, und die es alſo in den Theorien ſeyn müſſen, welche ſich auf die allgemeine Phyſik beziehen; und ich hoffe, daſs dieſes Gemälde die Aufmerkſamkeit der *Neologen* an ſich ziehen und ihnen begreiflich machen wird, daſs, ſo lange ſie ihre *Hypotheſen* als *ſimple* Ausdrücke für *Thatſachen* anſehen, zwiſchen denſelben und den nackten Ausdrücken der That-

ſachen ein Zwiſchenraum bleibt, der die gröſsten Aufgaben der Phyſik der Erde in ſich ſchlieſst.

Ich beſchlieſse endlich hier die *fünfte Periode* der Ereigniſſe unſers Erdballs, nicht deswegen, weil alle jene Begebenheiten damit abgeſchnitten würden; denn wenn man die ganze Oberfläche unſers feſten Landes zuſammennimmt, um die Phänomene von einer Klaſſe einerley Periode zuzuſchreiben, ſo findet man ſie darinn ſo verſchieden verbunden, daſs bey Beſtimmung der Perioden nach der Ordnung der Monumente an einer Stelle, dieſe Beſtimmung nur für einige Phänomene allgemein gemacht werden kann, und immer ihre Ausnahmen findet. Nur durch die allgemeinſten Phänomene kann man alſo ziemlich allgemeine Perioden feſtſetzen; die, von welchen ich ſo eben gehandelt habe, fieng mit der Erſcheinung der Seethiere in unſern Schichten an; und ich werde bey der Epoche, wo die *Gerippe der Landthiere* und *neuere Vegetabilien* ſich vorzufinden anfiengen, eine neue Periode anheben. Die allgemeinen Phänomene wurden auch in dieſer Epoche ſehr geändert; und der Reſt der Operationen des *alten Meeres*, bis zur gänzlichen *Verſetzung* deſſelben wird die *ſechſte Periode* ausmachen, von der ich in meinem nächſten Briefe handeln werde. Ich bin u. ſ. w.

N. S. Ein Artikel, den ich ſo eben in dem VII. Bande der *Annales de Chimie* geleſen habe, nöthigt mich, hier folgende Anmerkungen zu machen, bis daſs ich mich näher damit beſchäftigen kann. Es betrifft den *Auszug der ſechſten Abhandlung über die Elektricität des Hrn. Coulomb*, worinn dieſer geſchickte Mechaniker von der Vertheilung des *elektriſchen Fluidums* in angränzender *Leiter* handelt und wo er nach Erfahrungen, die an und für ſich

interessant sind, zu beweisen glaubt: „dass die „Theilchen dieses Fluidums sich unter einander abstossen *nach dem umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung*; aus Erfahrungen, woraus man indessen nur schliessen kann: „dass die Vertheilung des elektrischen Fluidums statt findet, „*als wenn die Theilchen sich nach diesen Gesetzen ab-„stießen*, und *keine expansible Flüssigkeit bildeten.*“ Ich erinnere hier nur das, was ich in dem *fünften* Briefe bewiesen zu haben glaube, und was weder Hr. *Coulomb*, noch der Verfasser des Auszuges widerlegt haben: 1) dass die Theorie des Hrn. *Volta* schon vollkommen, ohne eine der *Ausdehnbarkeit* zuwiderlaufende *Erdichtung*, dieselben Phänomene, von welchen Hr. *Coulomb* handelt, erklärte, so weit wenigstens, als man es wirklich erhalten kann; hierüber besitze ich eine Menge von Erfahrungen; 2) dass die Theorie des *Aepinus*, woraus Hr. *Coulomb* die Fundamental-Idee hergenommen hat, dass die Theilchen des *elektrischen Fluidums* sich unter einander zurückstiessen, selbst als *simple Formel* betrachtet, gar keinen Grund hat, da sie die allgemeinen Gesetze der elektrischen Bewegungen vorstellen soll, welches sie aber nicht thut; 3) dass die Erfahrung des Hrn. *Coulomb*, wodurch er gezeigt zu haben glaubt, „dass *die Theilchen dieses Fluidums „sich nach dem umgekehrten Verhältnisse des Quadrats „der Entfernungen zurückstießen,*“ eine Erfahrung, die der Verfasser des Auszuges entscheidend nennt, nichts dafür beweiset; weil dieselben Phänomene bey der *negativen* sowohl, als bey der *positiven* Electricitat statt finden; und dass man also, statt dieses Gesetzes, das dem Scheine nach so einfach ist, aber nichts erklärt, zu mehreren Gesetzen seine Zuflucht nehmen muss, deren gemeinschaftliche Wirkung das Phänomen ist; 4) endlich, dass die Hypothe-

ſe, die durch dieſe *Formel* ausgedrückt iſt, indem ſie von den Fällen ausgeht, auf welche Hr. *Coulomb* ſie mit ſeiner gwohnten Geſchicklichkeit anwendet, der ganzen Phyſik widerſpricht.

Wenn ich in einigen von dieſen Sätzen geirrt habe, ſo wünſche ich, daſs Hr. *Coulomb* ſie mich kennen lehre; weil ich nach Endigung dieſer Briefe über die vorzüglichſten Phänomene der Phyſik der Erde einen Gegenſtand noch beſonders vornehmen werde, von welchem oft die Rede geweſen iſt, nemlich von den Hinderniſſen, die man den Fortſchritten der wahren Phyſik entgegenſetzt, wenn man bloſse Formeln, die nur *Geſetze* der Phänomene vorſtellen und oft ſelbſt beſondere Phänomene als wahre Verhältniſſe der *Urſache* zur *Würkung* in der Natur anſieht; und daſs die Hypotheſe, wovon hier die Rede iſt, eines von meinen Beyſpielen ſeyn wird, wenn nicht bis dahin die falſchen Schlüſſe in den Sätzen, die ich ihr entgegengeſtellt habe, gezeigt wird.

2.

Vierzehnter Brief des Hrn. de Luc an Hrn. de la Metherie, über die foſſilen Knochen, und die letzten Operationen des alten Meeres.

(*Aprill.* S. 271.)

Windſor, *den* 22 *März* 1791.

Mein Herr!

Man kann die geologiſchen Phänomene nicht gründlich ſtudieren, ohne einzuſehn, daſs, ſo lange die Meteorologie nicht damit in Verbindung ge-

bracht wird, ihre physischen Ursachen mit einem undurchdringlichen Schleyer bedeckt bleiben werden. Zu gleicher Zeit läſst uns das aufmerksame Studium der Atmosphäre entdecken, daſs die Meteorologie als Kriterium einer jeden Theorie dienen müsse, die in der Experimentalphysik gemacht wird, und sich auf die Physik der Erde erstreckt. Aus allen diesem folgt, daſs die Meteorologie gleichsam das Centrum ist, um das alle Zweige der Physik der Erde liegen; so daſs keine allgemeine Theorie der physischen Phänomene auf unserm Erdballe ohne Dazwischenkunft dieses Mittelpunkts gründlich bestimmt werden kann; so wie seine eigene Theorie nothwendig mit dem Ursprunge des sonderbaren Zusammengesetzten, das wir *Atmosphäre* nennen, und folglich auch mit den frühern Zeiten unsers Erdballs verknüpft werden muſs. Die *Monumente*, die uns von der Würkung der successiven Ursachen auf der Erde übrig sind, sind zu groſs, als daſs nicht alles, was die Physik der Erde betrifft, damit in irgend einer Verbindung stehen sollte; und der *gegenwärtige Zustand der Ursachen*, als letztes Resultat so vieler Combinationen, kann nur nach einer schwankenden Idee der Simplicität in den Operationen der Natur, so einfach seyn, als man es denkt.

Dieſs ist der Gesichtspunkt, mein Herr, aus dem ich die ganze Ausführung meines Unternehmens zu betrachten bitte. Es kömmt darauf an, jene Verknüpfung der vergangenen Phänomene mit den gegenwärtigen zu veranstalten, nicht nach schwankenden und dunkeln Ideen von *Zufälligkeit*, von *Verkettung* der *Ursachen*, sondern nach bestimmten Ideen gewisser *Ereignisse*, deren Ursachen durch ihre deutlich unterschiedne Natur diejenigen, die jetzo auf unsern Erdball wirken, in Gang bringen

mufsten. Ich schreite nur langsam in diesem Tagewerke fort, weil es die Fundamente der Physik der Erde betrifft; ich will darinn nicht Thatsachen mit Hypothesen verwechseln, nicht unmittelbare Folgerungen, die ich durch meine Conjecturen mit Sicherheit zu erkennen glaube, mit solchen, die nur mehr oder weniger wahrscheinlich daraus fliesen. Es erfordert Zeit, alle diese Uebergänge auszuzeichnen, welche bey den Untersuchungen des Menschen, die nur immer zum Tappen im Finstern geeignet sind, die nothwendige Folge eines bedachtsamen Fortschreitens sind. — Man muss viele Gegenstände umfassen, um andern einen physischen Gang in diesen Phänomenen fühlbar zu machen, und um uns selbst dessen zu versichern. Da ich mich nun einer neuen Veränderung, die in ihrem Verlauf bemerkbar ist, nähere, so will ich hier sogleich unter allgemeinen Hauptpunkten das zusammenstellen, was ich für ausgemacht in den *Thatsachen* halte, und was ich in Absicht auf die *Ursachen* daraus geschlossen habe, bis auf die Epoche, bey welcher ich in meinem vorhergehenden Briefe stehen blieb.

1. Die ganze Masse unsers festen Landes besteht nach allem dem, was wir davon entweder unmittelbar, oder durch Inductionen erkennen können, die wir aus dem ziehen, was wir von der Oberfläche desselben wahrnehmen, aus *Schichten*. Aus diesem Umstande, und nicht aus einer entferntern Speculation, entspringt die Idee von *Niederschlagung* in einem *Flüssigen*. Ich habe in dieser Hinsicht gezeigt, dafs Substanzen, die durch unter sich parallele Schichten geordnet sind, und die sich auf der Oberfläche des ganzen Erdballs verbreitet finden, nur von oben herabgekommen seyn können, und folglich von einem *Flüssigen*, das den Erdball bedeckte; diefs

ist von aller Speculation über die Natur unabhängig. Die Substanzen, die die meisten von diesen *Schichten* bilden, tragen mehr oder weniger deutliche Charaktere von *Krystallisation* an sich; diess unterstützt den Satz, den ich so eben aufgeführt habe; aber es ist nicht der Grund davon; denn die weichen Schichten von *Thon* und *Mergel*, die auch *niedergeschlagen* worden sind, würden nur durch eine speculative Hypothese zu der Ordnung der Krystallisationen gerechnet werden können.

2. Alle Mineralogen stimmen darinn überein, dass der *Granit* und die Substänzen seiner Klasse unter allen bekannten Schichten sich finden; und diese Substanzen finden sich selbst in *Schichten*. Als ich zu den Naturforschern gehörte, die nicht glaubten, dass der *Granit* sich in *Schichten* finde: so hatte ich kein Recht, M. H. mich darüber zu verwundern, dass sie diese Meynung hegen; aber ich habe sie verlassen, und ich bin überzeugt, dass sie ganz fallen wird, sowohl zu Folge des *Granits*, der offenbar in *Schichten* ist, als zu Folge der Beobachtungen des Hrn. *v. Saussure* über die zweifelhaften Arten desselben; denn er hat gezeigt, dass gewisse Trennungen der Continuität des Granits in den Ketten der *Alpen*, die man für *Spalten* ansah, weil sie fast senkrecht sind, wirklich Trennungen von *Schichten* sind, die anfangs horizontal gebildet wurden, und sich nachher mehr oder weniger durch Bruch und Sturz aufrichteten; so wie dieses bey allen andern ausgemachten Schichten geschehen ist, sowohl längst der Granitketten, als an hundert andern Stellen. Auf diese ersten Schichten folgten andere von sehr verschiedener Beschaffenheit, die über jene horizontal verbreitet wurden, ehe sie irgend eine Katastrophe erlitten, und die mit ihnen aus dem ersten Zustande durch dieselben Revolutio-

nen kamen; diese neuen *Schichten* bestehen hauptsächlich aus *Grauwack* (*schiste grise*) und *uranfänglichem Schiefer*. Diese Schiefer, die man nicht mit den später entstandenen Arten verwechseln muss, bilden mit der Grauwacke Reihen von sehr grossen Gebürgen, deren Schichten in den Ketten der ersten Ordnung gegen die Schichten von der Klasse des Granits gelehnt, aufgerichtet sind. Diese beyden Klassen von Schichten aber habe ich *uranfängliche* genennt, nicht allein weil sie vor allen andern vorhergiengen, sondern weil sie in einer Ordnung der Dinge gebildet wurden, wo noch keine organische Körper in dem *Flüssigen* waren, folglich also nicht auf dem Erdball, den dieses Flüssige gänzlich bedeckte.

3. Die darauf folgenden *Niederschläge* bildeten die erste Gattung unserer *Kalkschichten*; sie characterisirt eine zweyte sehr grosse Veränderung in dem Flüssigen, und in diesen Schichten eben fangen organische Körper an, nemlich Ueberbleibsel von Seethieren; sie sind auch mit einigen *secundären Schiefern* vergesellschaftet, in welchen Ueberbleibsel dieser Thiere sich zu zeigen anfangen; und da sie auf die *uranfänglichen Schichten* folgten, so wurden sie in ihre grössern Revolutionen verwickelt. Die *Seethiere* vermehrten sich sehr in der Folge während des *Niederschlages* einer zweyten Gattung von *Kalkschichten*, die mit Schichten von verschiednen andern Klassen vermengt sind, und unter andern mit einer dritten Art von *Schiefer*, worinn man Skelette von Fischen mit andern *Seethieren* findet. Diese zwey Arten von *secundären Schiefern* unterscheiden sich deutlich, durch ihre Beschaffenheit und ihre Ordnung in der Folge der Schichten, von dem *uranfänglichen Schiefer*, über die mir Hr. *von Saussure* zur Festsetzung meiner Ideen Veranlassung gegeben hat.

4. Der *Niederschlag* der ersten Gattung des *Sandsteines* folgte auf den so eben angeführten; während dieses *Niederschlages* wurden die *Seethiere* wesentlich durch die Ursache, die diese neue Veränderung in dem *Flüssigen* bewirkte, angegriffen; viele Arten derselben kamen um, und andere erfuhren grosse Veränderungen. Die *Kreideschichten* wurden eine dritte sehr unterschiedene Gattung von *Kalkniederschlägen*; aber sie waren weniger allgemein, als die vorhergehenden; und selbst in der Folge wurden zahlreiche Schichten dieser Art von Neuem durch das *Flüssige* absorbirt, und es blieb uns nur noch der *Feuerstein* übrig, den sie enthielten. Endlich geschahen während einer neuen Periode, wo unter das Meer ein grosser Ueberfluss von zertrümmerten Vegetabilien kam, in verschiedenen Theilen seiner Ausdehnung, Niederschläge von verschiedenen neuen Klassen, die, weil sie die vegetabilischen Substanzen ergriffen, unsre *Steinkohlenlager* hervorbrachten; und zwischen diesen Schichten finden sich die der vierten Art von *Schiefer*, in welchen man Abdrücke von Pflanzen findet.

5) Die verschiedenen Gattungen und Arten dieser Schichten, die selbst dadurch, dass sie *Schichten* sind, nur *Niederschlagungen* zugeschrieben werden können, würde demohngeachtet ein unverständliches Factum seyn, wenn man nicht zu gleicher Zeit die Katastrophen erwägen wollte, die diese Schichten nach ihrer Bildung erleiden mussten; allein vermittelst der Thatsachen dieser Klasse fangen wir an, einige allgemeine Charaktere, die *Ursachen* aller dieser Phänomene, einzusehn. Sie fühlten, M. H., ebenfalls die Nothwendigkeit, eine *Flüssigkeit* anzunehmen, die ursprünglich den ganzen Erdball bedeckte, aber auch eine Ursache seiner Verminde-

rung aufzufuchen; und Sie haben mit dem gröfsten Theil der Geologen angenommen, dafs fich diefe Verminderung, fo wie verfchiedene andere Phänomene, nur durch *Höhlen* erklären liefse; auch ich nehme diefes an, da es durch die einfachfte Erfahrung an die Hand gegeben wird. Aber bis dahin fehen wir keine *phyfikalifchen Urfachen;* und da diefer alte Zuftand unfers Erdballs, durch phyfifche Folgen, mit der zahlreichen Klaffe der geologifchen Phänomene verknüpft werden mufs, fo mufs man fie lange und mit Aufmerkfamkeit ftudiert haben, ehe man fich fchmeicheln kann, alle die Klaffen von Operationen einzufehn, woraus fowohl die alten Phänomene entfprangen, deren Spuren wir noch entdekken, als auch die Urfachen von denen, die heut zu Tage noch wirken. Ich habe daher fchon lange *Höhlen* angenommen, da die allgemeinften und fehr leicht zu beobachtenden Phänomene auf fie hinweifen; aber bey der Auffuchung ihres Urfprungs verlohr ich nie die Phyfik noch das Ganze der geologifchen Phänomene aus dem Gefichte. Ich habe diefe Phänomene ohne Zweifel nur durch allgemeine Urfachen erklärt; aber diefe Urfachen find von einer bekannten Natur, und fie erklären zu gleicher Zeit die Einfaugung eines Theils des *Flüffigen* durch die Maffe des Erdbodens felbft, die *Niederfchlagung* ihrer fucceffiven Veränderungen, die Unordnung der Schichten, und das Aufhören der uranfänglichen Urfachen, worauf ein permanenter Zuftand folgte. Die Höhlen wurden durch das Zurückweichen der getrennten Subftanzen hervorgebracht, über welche fich die erften *feften Schichten* durch Niederfchläge bildeten: *expanfible Flüffigkeiten*, die in diefen *Höhlen* gebildet wurden, entwichen daraus bey jedem Bruche der *Rinde*, fchwängerten das *Flüffige* mit neuen Ingredienzen an, und änderten fo die Nie-

derschläge; das *Flüssige*, das zu gleicher Zeit unter die Rinde trat, drang immer weiter im Erdballe ein, brachte neue Einsinkungen der getrennten Substanzen zuwege, und bereitete die Bildung neuer expansibler Flüssigkeiten vor; kurz, diese stuffenweis unterschiednen Fluide, die, indem sie das *Liquidum* schwängerten, diese unterschiednen chemischen Wirkungen darinnen hervorbrachten, führten stuffenweise zu dem Zustande, in welchem unser *Meer* geblieben ist; und die verschiednen *expansiblen Flüssigkeiten*, die sich in der Folge nach und nach aus dem Wasser entbanden, bildeten auch unsre *Atmosphäre.* Aber alle diese Preliminär-Operationen hatten bestimmte Gränzen, die aus der Natur ihrer Ursachen selbst entsprangen; denn sie mussten bey dem gänzlichen Durchdringen des *Flüssigen* durch den Erdball, bey dem gänzlichen Einsturze der getrennten Substanzen, die eine Folge davon war, bey der endlichen Ruhe der, zu Folge ihrer *Stützen* bald gebrochenen, bald gesenkten, *Schichten* aufhören. Die Schichten mussten zuletzt in diesem Zustande bleiben, da die Stützen nicht weiter wichen. Damals, sage ich, mussten die Ursachen auf der Erde einen merkbaren *beständigen* Zustand erlangen, weil die Ursachen ihrer Veränderungen aufgehört hatten; und in diesem Zustande sind sie seit einer gewissen Anzahl von Jahrhunderten und werden darin durch viele Phänomene begränzt.

6. Dies ist, M. H. ein Ganzes, das mir geschickt scheint, eine allgemeine Idee von nothwendigen Verbindungen zwischen dem gegenwärtigen Zustande der Ursachen auf der Erde und der Operationen, die in der alten Zeit auf unserm Erdball statt fanden, hervorzubringen, d. h. Verbindungen zwischen der Geologie und Meteorologie und von dieser zwischen

allen gegenwärtigen physischen Wirkungen, sowohl den willkührlichen, als der durch unsere Combinationen hervorgebrachten. Ich setze hier die Bestimmung des *Wie* bey Seite; eben diese Verbindungen musten da seyn, und diess ist genug, um wahre Physiker zu vermögen, ihre Meynung nicht auf Ideen von tiefeindringenden Ursachen (*causes profondes*), oder von Elementen der Substanzen zu bestimmen, ehe man nicht diese *Tiefen* untersucht hat. Was die Bestimmungen anbetrifft, die ich zu diesen allgemeinen Ideen hinzugefügt habe, so habe ich sie auf *Denkmähler* gestützt, und man kann sie nur durch *Denkmähler* selbst widerlegen, die man aber zu dieser Absicht gut kennen muss. Ich nähere mich der Zeit, wo sie immer mehr bestimmt, und ihre Ursachen immer mehr deutlicher werden, so dass, wenn die schon entworfenen uns fortdauernd bis auf die gegenwärtige Zeit führen, diejenigen, die das Studium der Natur lieben, hoffentlich genöthigt seyn werden, rückwärts zu gehn, um die physischen Grundsätze, die ich festgesetzt habe, wieder durchzusehn, und sie mit Aufmerksamkeit bey allen ihren Schritten, in Vergleich mit den Phänomenen zu verfolgen. Diess ist ein grosses Ganzes, aber es betrifft die allgemeinen Operationen der Natur auf unserm Erdball.

Sechste Periode.

7. Obgleich die durch das Meer gebildeten *Schichten* schon eine unermessliche Menge von Erdpflanzen, die unsere *Kohlenlager* bildete, bedeckt hatten, so war doch bis dahin noch kein Leichnam von *Landthieren* unter sein Gewässer gekommen. Da man sie nur in den spätern Schichten findet, so ist daraus der Schluss ganz natürlich, dass vorher keine solchen Thiere existirten. Also bestimmt ihre

Erſcheinung in unſern Schichten den Anfang dieſer neuen *Periode*.

8. Die *ausgegrabenen Knochen* haben zu einigen ſehr wenig überdachten geologiſchen Hypotheſen Anlaſs gegeben; man kennt vorzüglich die des Hrn. *von Buffon*, die von den *Elephantenknochen*, welche man in nördlichen Ländern findet, hergenommen iſt. Sie iſt es, die ich zum hauptſächlichſten Gegenſtand der Unterſuchung nehmen werde. Man hat Hrn. von Buffon treffend den Namen des *Plinius der Franzoſen* gegeben; denn er dachte eben ſo wenig nach, wie jener alte Naturkündiger: er kannte faſt gar kein geologiſches Phänomen aus ſich ſelbſt; ſeine Einbildungskraft riſs ihn hin; er heftete ſich an alles, was ihn ſchmeicheln konnte, und er dachte, wie viele andre, nicht auf Einwürfe zu antworten, und ſie dadurch in Vergeſſenheit zu bringen. Er war von dem Funken des Feuerſtrahls, durch den ſeiner Meynung nach die Planeten von der Maſſe der Sonne gezogen würden, ſo bezaubert, daſs er, ohne Rückſicht auf die Geſetze der Schwere und der Wurfbewegung ſeine Puppe auszuſchmücken ſuchte. Dieſe Kugeln geſchmolzener Materie lieſs er erkalten; die Erde muſste eher an den Polen als an dem Aequator kalt werden, weil die Sonne hier mehr Macht hat; die Polargegenden waren alſo eher fähig, das thieriſche Leben zu begünſtigen, und die erſten Thiere, die daſelbſt lebten, muſsten von der Art ſeyn, wie man ſie heut zu Tage in der heiſsen Zone findet, nach welcher ſie ſich hinzogen, nach Maaſsgabe der Zunahme der Kälte der Polen gegen den Aequator: das iſt *bewieſen*, weil man Elephantenknochen in nördlichen Gegenden findet. Allein Hr. *Bailli* hat in ſeinen Briefen an den Hrn. von *Voltaire* über dieſe Theorie mit

wenigen Worten dieſes ganze Gerüſte über den Haufen geworfen. „Es iſt, ſagt er, eine ſehr gezwun„gene Vorausſetzung, anzunehmen, daſs die For„men der Materie, daſs dieſe Hüllen eines geſtor„benen Thiers ſich ohne Veränderung erhalten kön„nen, und noch nach Tauſenden von Jahrhunder„ten erkennbar ſind." In der That würden die Leichname der Thiere, die auf dieſem Theil unſers feſten Landes gelebt hätten, und geſtorben wären, auf dem Terrein geblieben, und ſo den Angriffen der Luft ausgeſetzt geweſen ſeyn. Dieſs allein hätte ſchon Hrn. *von Buffon* auffallen ſollen; und was die Zeit anbetrifft, wo dieſs hätte geſchehn müſſen, ſo läſst nichts eine Abkühlung des Erdballs bemerken; wollte man aber vorausſetzeu, daſs er zu langſam abgekühlt werde, als daſs die Geſchichte es bemerklich machen könnte, ſo müſste die Zeit, die nöthig geweſen wäre, um die nördlichen Gegenden von der Temperatur der heiſsen Zone bis zu ihrer wirklichen Temperatur zu bringen, nicht weniger als Tauſende von Jahrhunderten betragen. Und doch benachrichtigt uns Hr. *Pallas*, daſs man in Sibérien den Leichnam eines *Naſehorns* mit *Haut* und *Haaren* gefunden habe.

9. Hr. *v. Buffon* kannte die wahren Kennzeichen der geologiſchen Thatſachen nicht, und indem er ſie unter einem falſchen Scheine zu erklären ſuchte, bemühete er ſich, ſie unerklärbar zu machen. Die *Knochen*, von denen die Rede iſt, finden ſich in gewiſſen Klaſſen *lockerer Schichten*, welche in andern Gegenden, und ſelbſt zuweilen an dem Orte, auch Seethiere enthalten. Alſo ſind dieſe *Knochen* unter den Gewäſſern des Meeres begraben geweſen, zu einer Zeit, da es noch dieſe Gegenden bedeckte; dieſs verändert die Natur des Phä-

nomens ganz, deren charakteristische Züge folgende sind. Nebst den so gut erhaltenen Leichnamen bekannter vierfüssiger Thiere in diesen *lockern Schichten* enthalten sie auch in einigen Stellen *Meer-Schalenthiere*, die ihre Farbe und ihre weichen Theile behalten haben. Ich habe unter andern in den Hügeln von *Piemont* Kammuscheln, *Gienmuscheln*, Zwiebelmuscheln (*Anomia cepa*) und *Meereicheln* gefunden, die so gut erhalten waren, als wenn man sie so eben aus dem mittelländischen Meere, wo sich ihre Arten finden, herausgefischt hätte; ich habe eben daselbst in demselben Zustande *Compaßmuscheln* (*Ostrea pleuronectes*) und *Anomien* angetroffen, die nicht in unsern Meeren sind; und ein *Kinkhorn* (*cornet*) das durch seine *Farben* sehr kenntlich ist, und jetzt nur in der andern Halbkugel lebt. Ich habe endlich *Muscheln* von ungeheurer Grösse, deren ligamentöses Band sehr gut erhalten war, und kleine *Gienmuscheln*, worinn das Thier noch weich war, mitgebracht. Ueberdem enthalten die Schichten eben dieser Hügel Gerippe von Amphibien und Landthieren; ich habe einen Zahn des *Wallrosses*, und der Hr. Professor *Alliond* in Turin hat ein grosses Stück eines Hirschgeweihes darinn gefunden.

10. Hierdurch wird also das Phänomen der Knochen bekannter vierfüssiger Thiere, die man in unsern *lockern Schichten* findet, bestimmt. Die grosse Verschiedenheit des Climas zwischen den Gegenden, wo sich diese Knochen finden, und denen, wo heut zu Tage die Thiere der Art, zu denen sie gehören, leben, ist ohne Zweifel ein wichtiger Umstand. Allein es ist diess nur ein unfruchtbarer Ausdruck eines Phänomens, dessen Ursache nur durchs Zusammenfassen des Ganzen der Umstände entdeckt werden kann. Diese *Cadaver*, die in dem vom

Meere

Meere gebildeten Schichten vergraben ſind, finden ſich in zahlreichen Orten, bis zu groſsen Entfernungen vom gegenwärtigen Meere und in beträchtlichen Erhöhungen über deſſen Niveau. Folglich muſste ſich zwiſchen der Periode, während welcher ſie abgeſetzt wurden, und der, worinn wir leben, eine groſse Veränderung auf unſerm Erdball zugetragen haben, die man in Uebereinſtimmung mit andern geologiſchen Thatſachen beſtimmen muſs; und wir können ſie wegen der guten Erhaltung zahlreicher *organiſcher* Körper in unſern *oberflächlichen Schichten* in keine ſehr *entfernte* Zeit ſetzen. Unter dieſem Geſichtspunkte werde ich jetzt unſer Phänomen betrachten.

11. Ich habe in meinem vorhergehenden Briefe feſtgeſetzt, daſs vor der Periode, von welcher hier gehandelt wird, das *alte Meer* ſchon mit vielen Inſeln und Halbinſeln angefüllt ſeyn muſste, die immer Revolutionen unterworfen waren, durch welche ſie bald getrennt, bald vereiniget wurden, theils unter ſich, theils mit dem damaligen feſten Lande; und daſs ſie wechſelsweiſe verſenkt und wieder aufs Trockne gebracht wurden. Dieſs wird durch die Erſcheinungen in unſern Steinkohlenlagern angezeigt, wovon ich die Urſachen entwickelt habe. Dieſe vom Meere umgebenen Länder wurden in der Folge mit Thieren bevölkert; und während der Revolutionen, die ſie fortdauernd erlitten, kamen die Leichname unter das Meereswaſſer, und wurden in ſeine letztern Schichten eingehüllt.

12. Zu den *Knochen* bekannter Landthiere, und zu den See-Körpern von noch wirklich exiſtirenden Arten, kommen die Pflanzen des feſten Landes, die auch noch beytragen, den Zuſtand, in welchem unſer Erdball war, zu beſtimmen, als die *letzten*

Schichten ſich unterhalb der Gewäſſer des alten Meeres bildeten. Damals exiſtirte entweder ein groſser Theil der Vegetabilien, von denen unſre Steinkohlen herrühren, nicht mehr, oder hatten ihre Form geändert; denn die letzten Schichten enthalten gar keine (*Steinkohlen*) mehr; und wir ſehen an ihrer Stelle Pflanzen derſelben Arten, als heut zu Tage ſich finden. Ich habe in den Schichten des zuſammengeleimten *Sandes* der Hügeln von *Piemont*, und in den Concretionen, die in dem lockern geſchichteten Sande eben dieſer Hügel gebildet waren, Blätter von vielen bekannten Bäumen, wie von *Erlen, Weiden*, *Eichen*, *Nuſsbäumen*, und andere Blätter von Kernobſt, die völlig den heutigen ähnlich ſind, angetroffen; ſo wie mit ſteinigten Maſſen angefüllte Stücken *Holz*, von denen einige noch *verbrennliche* Theile haben; und dieſe Körper des *feſten Landes* ſind mit *Schaalthieren* aus dem Meere, die durch die noch jetzt lebenden kenntlich ſind, untermengt. Ich habe Stücken von verhärteten Schichten mitgebracht, die dieſe beyden Klaſſen von Körpern enthalten. Man kann alſo aus dieſen Denkmälern ſchlieſsen: 1) daſs die ausgegrabenen *Vegetabilien*, von denen die Rede iſt, eben ſo wie die *Knochen* der Landthiere, unter die Waſſer des Meeres gekommen ſind, zu der Zeit, da ſich unſre *letzten Schichten* bildeten; 2) daſs die *organiſchen Körper*, die damals ſich auf unſerer Erde verbreiteten, ſchon denen, die ſich jetzt darauf finden, ſehr näherten; 3) daſs ohngeachtet der Unterſchiede, die ſich zwiſchen dieſen erſten Körpern und den letztern finden, und vorzüglich ungeachtet des Unterſchieds der *Klimate* zwiſchen dem würklichen Aufenthalte einiger Thiere und den Stellen, wo wir die Leichname ihrer Arten finden, die Zeit, wo ſie verſcharrt wurden, nicht ſehr weit hinaus entfernt ſeyn könne;

nicht allein zu Folge der Erhaltung der Ueberbleibſel dieſer *Leichname*, und der andern *Seekörper*, die in denſelben Klaſſen von Schichten verſcharrt ſind, ſondern vorzüglich in Rückſicht ihres bemerkbaren Verfalles oder Verwitterns. Ich werde einige Bemerkungen zu dieſer dritten Folgerung hinzufügen, die von nun an der vorzüglichſte Gegenſtand ſeyn wird, auf den ich alle Phänomene beziehen werde.

13. Die *Knochen* vom Elephanten, Rhinoceros, und andern bekannten *vierfüſſigen* Thieren, die ſich in den *letzten* Schichten finden, welche durchs *alte Meer* gebildet wurden, ſind offenbar verfallen: man findet noch einige ganze Skelette, aber gewöhnlich ſind die ſchwammigen Knochen zerſtört, und mehrere von denen, die noch exiſtiren, zerfallen, wenn man ſie aus den *Schichten* nimmt; in eben dieſem Zuſtande befinden ſich viele *Zähne*, die an manchen Stellen die einzigen Ueberbleibſel dieſer Leichname ſind. Auf der andern Seite iſt bey denen der *lockern* oberflächlichen *Schichten*, worinn ich nebſt den Reſten der Land-Thiere und Pflanzen, *Schaalthiere* des Meeres antraf, deren Farben, Email, und weiche Theile ſogar erhalten worden ſind, dieſe Erhaltung nicht allen *Schaalthieren* von einerley Art gemeinſchaftlich, ob ſie ſich gleich in Schichten eines und deſſelbigen Ortes finden. Dieſs iſt ſicherlich nicht der Gang einer Zerſtörung, die durch *außerordentlich langſame* Urſachen hervorgebracht wird; ſie iſt vielmehr der Gang von Urſachen, welche mit bemerkbaren Fortſchritten wirken, und die bloſs durch particuläre Umſtände befördert oder zurückgehalten werden. So ſind z. B. in gewiſſen Theilen von einerley Schichten die *Schaalthiere* ziemlich gut erhalten, um den Transport zu vertragen; da ſie in andern bey der Behandlung zerfallen. Ich

habe oft gedacht, wie Hr. *von Saussure*, daſs es ſehr nützlich wäre, unſern Nachfolgern den Zuſtand zu überliefern, worinn wir viele Dinge an der Oberfläche unſers feſten Landes finden; denn die Urſachen, die darinn Veränderungen hervorbringen, welche zum Maaſs der Zeit dienen können, haben einen ſehr merklichen Gang, und mehrere charakteriſtiſche Monumente, nicht bloſs der *Zeitläufe*, ſondern auch der vergangenen Urſachen, werden wahrſcheinlich eher verwiſcht werden, als die der alten Egypter.

14. Ein anderes Phänomen der *Gerippe* hat die Naturkündiger ſehr in Verlegenheit geſetzt, und ich ſelbſt habe mich bey meinen erſtern Beobachtungen darüber geirrt. Dieſs ſind die *Knochenhaufen* in gewiſſen *Höhlen*, die nicht zu einländiſchen Thieren gehören. *Leibnitz* hat die *Baumanns*- und *Scharzfelſer Höhle* am Harze, die hieher gehören, beſchrieben. Ich beſuchte im Jahr 1778 die letztere, und erwähnte ſie im 112ten meiner geologiſchen Briefe. Die Bergleute, welche uns, den Hrn. *von Rheden* und mich, dahin führten, ſagten uns, daſs man ſonſt darinn beym Aufgraben des Bodens viele *Gerippe* gefunden habe; daſs man ſie aber, ſeitdem die Neugierde und der Aberglaube ſie faſt alle weggeſchleppt hätten, nur noch mit einiger Gewiſsheit an gewiſſen Stellen antreffe, zu denen ſie uns führten. Sie gruben am Fuſse des Felſen in einem Theile, der mir eine *weiche Schicht* zu ſeyn ſchien, und hohlten daraus eine Anzahl *Knochen* und *Zähne*. Eben nach dieſem Umſtande entwarf ich die in dem erwähnten Briefe angeführte Hypotheſe, daſs nämlich die *Höhlen* ſelbſt von der Zerſtörung einer *weichen Schicht*, die dieſe Knochen enthielt, herrührten; und daſs die groſse Menge, die man an-

fangs in dem Boden gefunden hätte, von der Anhäufung derſelben herrührt, indem die Wäſſer die andern Subſtanzen fortgeführt hätten.

15. Einige Zeit nach der Herausgabe dieſes Werks hatte ich Zweifel über meine Erklärung, ſowohl der Knochenhaufen, als der Höhlen ſelbſt. Ich kannte damals nur unvollkommen ähnliche Anhäufungen, die man zu *Gibraltar* antrifft; aber kurz nachher hatte Hr. *Iſendorff*, ein hannövriſcher Offizier, der in dieſe Feſtung zur Garniſon gegangen war, die Gefälligkeit, mir eine Kiſte mit *Steinen* zu ſchicken, welche dieſe *Knochen* enthielten, wobey er mich belehrte, daſs man ſie in *Höhlen* jener Felſen fände. Dieſe Steine ſind ein röthlicher *Stalactit*, der ſehr hart iſt; und in mehrern Stücken derſelben fand ich auch *Erdſchnecken* darinn eingeſchloſſen. Da ich mich nun der Leibnitziſchen Beſchreibung der *Baumannshöhle* erinnerte, worinn harte und weiche Stalactiten im Ueberfluſs ſind, ſo vermuthete ich, daſs das, was ich für eine *weiche Schicht* in der *Scharzfelſer Höhle* gehalten hatte, nur ein zarter *Toph* wäre, durch welchen die *Knochen* müſsten eingewickelt geweſen ſeyn; und daſs ſolchergeſtalt dieſe *Knochen*, was auch ihr Urſprung wäre, wirklich in dieſen, damals ſchon über dem Niveau des Meeres exiſtirenden Höhlen hätten abgeſetzt ſeyn müſſen. Dieſs wird, ohngeachtet der Schwierigkeit, die daraus entſpringt, durch die folgenden Thatſachen beſtätigt.

16. In den beyden erſten Bänden des *Fränkiſchen Archivs*, eines Journals, das ſeit kurzem in Deutſchland heraushömmt, befinden ſich Beſchreibungen ſehr merkwürdiger Höhlen im Bayreuthiſchen und benachbarten Gegenden, nebſt Muthmaſsungen über die Urſachen der erzählten Phäno-

mene, vom Hrn. *Esper*. Ich verdanke die Kenntnifs dieser Abhandlungen der *Mad. Verchuer* zu Nimwegen, die, weil sie viel Interesse für geologische Gegenstände hat, und weiss, dass ich kein Deutsch lese, die Gefälligkeit hatte, mir eine Uebersetzung davon zu machen, aus der ich das Wesentliche mittheilen will. Jene Höhlen finden sich bey *Gailenreuth* und *Müggendorf* in *Kalksteinbergen*, deren Schichten sehr zerrüttet sind; was auch in den Bergen von *Scharzfels* der Fall ist. Eben diese Unordnung herrscht in den Höhlen, die nicht in einerley Ebene liegen. Man geht durch eine zur andern, und steigt durch Klüfte auf und ab. Diess schon allein könnte meiner vorigen Idee widersprechen; die auch Hr. *Esper* hatte, dass nämlich diese Höhlen von Zerstörung *weicher* Schichten herrühren, eine Idee, die ich, den Beobachtungen über mehrere andere Höhlen zu Folge, längst verlassen hatte, wo alles die allgemeine Ursach, der ich in meinem vorigen Briefe das Phänomen zuschrieb, anzeigte, nämlich das ungleiche Einsinken successiver Schichten in denselbigen Revolutionen, die auf unserer Erde dadurch *Hervorragungen* zurückliessen, dass sie *Vertiefungen* hervorbrachten.

17. Die *Stalactiten* bilden sich in den Höhlen von *Gailenreuth* so schnell, dass man eine bemerkbare Zunahme daran wahrnimmt; sie verringern die Durchgänge, und würden sie ganz verschliessen, wenn man sie nicht offen erhielte. Es giebt hier vier Haupthöhlen, wovon die eine eine wahre Grabesstätte ist; denn sie enthält auf ihrem Boden ganze Haufen von Knochen, unter denen sich ganze *Skelette* befinden; das Ganze bedeckt eine harte Rinde von *Stalactit* von einem Fuss dick. Man hat unter dieser Rinde in der Nähe eines Felsen eine

Oefnung von 3 bis 4 Fuſs breit entdeckt, die durch einen ſchiefen Abhang zu einem *Gewölbe* von 5 Fuſs hoch und 4 Fuſs breit führt, von dem man in eine neue Höhle kommt, die mit vier andern *Kammern* in Verbindung iſt. Man ſteigt in eine davon auf einer Leiter hinab, und man findet daſelbſt wieder ein neues Lager von Knochen in einem harten *Stalactit.* Beym Anfang des Unterſuchens ſieht man einen *ſehr gut erhaltenen Kopf eines Thieres*, der aus der Stalactit-Rinde hervorragt, in welcher der Reſt des Skelets vergraben iſt; man kann es aber, wegen der Härte dieſer Rinde nur ſtückweiſe herausholen. Hier iſt alſo Aehnlichkeit mit den Stalactiten der Höhlen von *Gibraltar*, aus denen man auch die Knochen nur ſtückweiſe bringen kann. In einer andern Höhle hingegen findet man eine Menge Knochen in einem zarten *Toph-Boden*, der mit dem Boden der *Scharzfelſer* Höhlen Aehnlichkeit hat. An dem Ende der einen Höhle endlich findet ſich ein Canal, der ſich unter der Stalactit-Rinde erſt einſenkt, hernach erhebt; und in dem Canal findet man den *wahren Meerſand*, ſowohl auf dem Boden, als an den Wänden, mit einer dicken Rinde von Stalactit bedeckt.

18. In Anſehung der Beſchaffenheit der Knochen führt Hr. *Eſper* an, daſs man *groſse Köpfe*, wovon einige 2 Fuſs Länge haben, und *Pferdeköpfen* ähnlich ſind; *kleine runde Köpfe*, wie von Mopshunden, deren *Backenzähne* aber ſehr breit, und deren *Schneidezähne* ſehr groſs und gebogen ſind; *Zähne* in denſelbigen Arten, die *Säugthieren* zugehören müſſen; *Köpfe*, die den *Wolfsköpfen* ſehr ähnlich, aber von einer monſtröſen Geſtalt waren; *Hundsköpfe*, die ſich einer Spielart vom *däniſchen Windſpiel* ſehr näherten; und *Backenzähne* finde, die denen

vom *Löwen* sehr nahe kämen, aber grösser und in mancher Rücksicht verschieden wären. In der zweyten Abhandlung sagt Hr. *Esper*, dass er sich einen Kopf vom *nordischen Seebär* verschafft habe, und seiner Meynung nach scheinen sich die mehresten Knochen dieser Höhlen auf dieses Thier, und die übrigen auf andere *Seethiere* zu beziehen.

19. In dieser zweyten Abhandlung giebt Hr. *Esper* auch eine Beschreibung der Gegend. „Sicher„lich, meynt er, sey im Anfange diese ganze Ge„gend, wo sich jetzt die Vorboten des *Fichtelbergs* „(einer *Granitkette*) finden, eine Kalkebene gebildet „gewesen. Das Land erhebt sich unmerklich in ei„nem Raume von 3 bis 4 deutschen Meilen, und „man gelangt so zu sehr tiefen Thälern. Man sieht „nun die hohen Gebürge zur Seite dieser Aushöh„lung; wenn man aber über ihre jähe Seitenflä„chen angelangt ist, so findet man, dass die Höhe „eben ist, und sich in einem Raume von mehrern „deutschen Meilen bis zu einem neuen Abschnitt „erhebt, der dem erstern ähnlich ist, und über „welchen hinaus sich andere Berge erheben. So „ist bis zum *Fichtelberge* die ganze Oberfläche, die „offenbar erst *zusammenhängend* war, und durch *tie„fe Thäler* gebrochen worden ist. Man kann nach „der Richtung, welche man in den Schichten die„ser Thäler bemerkt, urtheilen, welche Zerrüttun„gen unsere Erde erfahren hat, indem die Bruch„stücke vieler deutschen Meilen verschlungen wor„den sind. Auf diese Art, schliesst Hr. *Esper*, hat sich jene, auf unserm festen Lande befindliche Men„ge von Gebürgen gebildet; und diess muss vor „der Existenz des Menschen geschehen seyn, wäh„rend unsre festen Länder noch unter dem Wasser „des Meeres waren." Man sieht also, dass Hr. *Es-*

per ſich, nach dem Zuſtande ſeines Landes, eben dieſelbige Idee über die Ungleichheiten unſeres Erdbodens gemacht, als wir, Hr. v. *Sauſſure* und ich, daſs nämlich die *Gebürge* nur um deswegen erhöhet ſtehen, weil ſich der umgebende Boden eingeſenkt hat. Es iſt kein ſeltener Fall, *erhöhete Ebenen* zu haben, die durch weite und tiefe Thäler durchſchnitten ſind, von deren Boden ſich die eingezackten *Abſchnitte* der Schichten zu *Gebirgen* erheben, dergeſtalt, daſs dieſe Ebenen ſich von den Ketten der *Berge* und *Hügel* nur durch mindere häuſige Einſchnitte unterſcheiden.

20. Hr. *Eſper* entwirft nachher eine Hypotheſe in Anſehung der *foſſilen Knochen*. Wir haben geſehen, daſs er von *nördlichen Seethieren* die Gerippe der von ihm beſchriebenen Höhlen ableitet; aber im *Eichſtädtiſchen*, das nicht ſehr weit davon iſt, hatte man in *thonigten Schichten* eine groſse Anzahl Zähne und andre Knochen von *Elephanten* gefunden; alſo von *ſüdlichen Thieren*. Hr. *Eſper* wurde natürlicherweiſe durch eine ſolche Vergeſellſchaftung in einer und derſelbigen Gegend betroffen, und weil er nicht erwog, auf wie viele *Geſetze* der Natur und der Phänomene man Rückſicht nehmen müſſe, um eine geologiſche Theorie zu entwerfen, die Wahrſcheinlichkeit habe, ſo glaubte er, daſs die Erhebung des *Aequators* und die Abplattung der *Pole* die Wirkungen einer Revolution wären, die zu eben derſelben Zeit den Boden des Meeres zerrüttet habe, und daſs von den Strömen jener entgegengeſetzten Gegenden Leichname ihrer unterſchiedenen Thiere in die unſrige geführt worden wären. Man müſste aber ſolchergeſtalt einer einzigen Thatſache zu viel Werth beylegen, wenn man um ihrentwillen eine ſolche Zerrüttung annehmen wollte,

ohne Urſachen davon anzugeben, ohne uns die Möglichkeit zu beweiſen, oder ſie mit andern Phänomenen zu vergleichen. Das Beyſpiel hatte ihn fortgeriſſen; denn auf eben die Art waren die mehreſten geologiſchen Hypotheſen gebildet worden.

Es iſt ja nicht genug, im Allgemeinen zu ſagen, daſs unſer Erdball *groſse Revolutionen* erlitten habe; jedermann ſieht dieſs. Gewiſſe Revolutionen aber ausdenken, die einige Phänomene zu erklären ſcheinen, das haben alle Geologen bis auf unſere Zeiten gethan, und wir ſind dadurch nicht weiter gekommen; weil die *Beobachtung*, unſer wahrer Führer, noch nicht weit genug gekommen war, um die Vernunft zu leiten, und der Einbildungskraft Schranken entgegenzuſetzen.

21. Wir wollen alſo erſt dieſs Phänomen der *Gerippe vierfüſsiger Thiere* beſtimmen, die in den erwähnten Höhlen gefunden werden. Eine *Stalactit-Rinde* hat dieſe Gerippe bedeckt; folglich waren damals, als ſie dahin gebracht wurden, die Höhlen ſchon über dem Niveau des Meeres; dieſs beſtätigen die *Erdſchnecken*, die mit ihnen zugleich in den Höhlen der Felſen von *Gibraltar* eingehüllt ſind. Die *Zeit*, wo dieſe Knochen eingehüllt wurden, iſt nicht ſehr weit entfernt, weil die Incruſtationen des Stalactit, deſſen Fortſchritte in den Höhlen von *Gailenreuth* ſo bemerkbar ſind, und die Durchgänge darinn verſtopfen würden, wenn man ſie nicht offen erhielte, ſie noch nicht verſtopft hatte, als die erſten Neugierigen ſie beſuchten, und ſich Knochen aus der Rinde hervorſtechend fanden, die noch nicht durch die feuchte Luft zerſtört waren. Indeſſen gehören dieſe Knochen nicht *innländiſchen* Thieren zu. Dieſs iſt nun das Phäno-

men, dem zu Folge man sich nicht des Schlusses erwähren kann, dass in einer *nicht sehr entfernten* Zeit in diesen Gegenden irgend eine grosse Revolution geschehen sey. Auf eben diese allgemeine Folgerung wurden wir schon durch die Erkaltung der *Leichname* von *Elephanten* und *Rhinoceros* in den oberflächlichen Schichten derselbigen Regionen geleitet, dass also diese beyden Umstände, ob sie gleich in wesentlichen Punkten verschieden sind, irgend ein gemeinschaftliches Band mit der physischen Geschichte unsers Erdballs haben müssen.

22. Eine auf verschiedenen Küsten bekannte Thatsache hat mir die erste Idee von dieser Verbindung der beyden Phänomene gegeben. So begeben sich z. B. auf der Westküste von Schottland, die zum Theil mit Felsen und darinn befindlichen Höhlen versehen ist, die *Seerobben* in diese Höhlen, wenn sie ans Land gehen, um zu respiriren, oder ihre Beute zu verzehren, ihre Jungen abzusetzen und zu nähren, und ihre Tage zu endigen: und eben so ist es auch der Fall sowohl bey diesen, als bey andern Seethieren auf der Ostküste von Nordamerika. Wenn sich nun die Inseln und Halbinseln des *alten Meeres* genugsam über dem Niveau desselben erhöhet befanden, und diess Niveau sich nach und nach erniedrigte, so dass einige Höhlen zwischen den Schichten derselben darüber kamen, so konnten die Seethiere jener Zeit darinn ebenfalls ihre Zuflucht finden. Ein Umstand in der Beschreibung des Hrn. *Esper* zeigt uns aber jene alte Gegenwart des Meeres an diesen Höhlen an, nämlich der *wahre Meersand*, wie er sagt. Die Wogen des alten Meeres traten also manchmal in diese *Höhlen*, wie es bey mehrern an unsern Küsten zur Zeit der hohen Fluth und des hohen Meeres geschieht. Wie

diese Höhlen über dem Niveau des Meeres waren, so konnten nicht nur die *Seethiere*, sondern auch andere *vierfüßige Thiere*, welche damals diese Gegenden bewohnten, sich bey der Abnahme ihres Lebens dahin retiriren, so wie bekanntlich in diesem Fall alle Thiere Zufluchtsörter suchen. Jene Inseln und Halbinseln waren also von *vierfüßigen Landthieren* bewohnt; und ich habe schon oben erklärt, wie ihre Leichname unter das Wasser des Meeres kommen, und darinn begraben werden konnten. Auf diese Weise finden sie sich in unsern *oberflächlichen Schichten*, die zu den letzten Werken des alten Meeres gehören, worauf ich nun zurückkomme.

23. Ich habe in meinem vorhergehenden Briefe gezeigt, dass die Zerstreuung der *Kieselgeschiebe* (*graviers*), ob sie gleich eine der letzten Operationen des *alten Meeres* bey seinen verschiedenen Erhöhungen war, nur zum Theil diesen letzten Zeiten zugehört, und dass also, zum Beyspiel, die Anhäufung der Kieselgeschiebe auf einigen unserer Gebürge vor der in unsern Ebenen vorhergegangen ist. Die letzten Zeiten dieses Meeres werden durch die *lockern Schichten* unserer Ebenen und Hügel characterisirt, worinn eine Menge sehr gut erhaltener *Schaalthiere* leben, von welchen ähnliche in unserm wirklichen Meere leben. Man findet auch an verschiedenen Stellen unter den Schaalthieren *Gerippe* grosser *Fische*, wie vom *Harz*, dessen *Zähne* in grossem Ueberfluss in gewissen *Sandschichten* angetroffen werden; und alle diese Gerippe von Seethieren verwittern, wie die vom *Elephanten* und *Rhinoceros*, die sich anderswo in eben dieser Klasse von Schichten finden. Ich sahe alle diese verschiedenen organisirten Körper in einerley Arten von *Sandschichten* in *Westphalen*; und weil die *Schaalthie-*

re und die *Fischgerippe* nur durch das Meer darinn eingehüllt werden konnten, so muss es nothwendigerweise eben so mit den *Elephantenknochen* geschehen seyn, die erst vorher durch irgend eine besondere Ursach, von der ich eine Vorstellung gegeben habe, darinn gebracht seyn mussten. Diejenigen von diesen Schichten, welche nur schwache Krümmungen haben, sind so geblieben, als sie in dem Meere hervorgebracht wurden; aber die Revolutionen hatten darinn noch nicht aufgehört; denn an vielen Stellen bilden eben diese Schichten, welche *Seekörper* jener Zeit enthalten, Hügel mit abgerissenen und sehr durchschnittenen Seitenflächen. Die *Revolutionen* dauerten also an verschiedenen Stellen des Meeres fort, bis es durch eine grössere Revolution eben dieser Art das alte *Bette* ganz und gar zu verlassen anfieng.

24. Die oberflächlichen und lockern Schichten unserer festen Länder sind sehr mannichfaltig; ausser den *Geschieben* von mancherley Art, die sie enthalten, giebt es *mergeligte*, *thonigte*, *gypsichte Schichten*, wovon einige mehr oder weniger mit *Sande* untermengt sind; und jeder derselben enthält in einigen Gegenden, und manchmal bis zur Oberfläche, *Seekörper* gegenwärtiger Arten. Aber die grösseste Strecke unserer festen Länder ist mit Schichten von *lockerm Sande* bedeckt; und dieser *Sand* hat, so wie die verschiednen Arten der *Geschiebe*, die er enthält, zu der Meynung Anlass gegeben, dass die gegenwärtige Bildung der Oberfläche unseres festen Landes grossen Theils von den verschiedenen Wirkungen der *Regenwässer* herrühre. Ich werde daher zur Bestätigung des Zustandes, worinn sich diese Continente befanden, als sie vom *Meere* verlassen wurden, hier noch einige Bemerkungen zu denen

hinzufügen, die ich ſchon über dieſe Hypotheſe gemacht habe, da ich von der Bildung unſerer verſchiedenen Arten der *Geſchiebe* und vom Urſprunge unſerer *Sandſteinſchichten* handelte.

25. Die *Geſchiebe*, die man in den *Flüſſen* antrifft, und von denen man vorausſetzt, daſs ſie darinn *fortgerollt* ſind, haben am mehreſten zu der erwähnten Täuſchung der Geologen beygetragen. Ich habe aber in dieſer Hinſicht ſchon bewieſen, daſs ſelbſt die *Regenbäche* (*torrens*), die von Gebürgen kommen, ihre Geſchiebe abſetzen, ſo bald ſie aufhören, Regenbäche zu ſeyn; daſs alſo nothwendigerweiſe die aus ihrer Vereinigung gebildeten *Flüſſe*, welche Geſchiebe enthalten, ſie von einer andern Urſach haben müſſen; und dieſe Urſach wird uns durch folgende Thatſachen angezeigt: 1) oft flieſst ein *Fluſs*, der in einem Theile ſeiner Strecke nur *Sand* in ſeinem Bette hatte, nachher über *Geſchiebe*, ohne daſs er dazwiſchen über Steinſchichten gegangen wäre, oder in ſeinem Laufe irgend einen *Regenbach* empfangen hätte. Dieſe *Geſchiebe* ſind alſo nicht von oben herunter durch den Fluſs gebracht worden; denn ſo würden auch die obern Theile davon bedeckt worden ſeyn. 2) Wenn man in einem Fluſſe bloſs Geſchiebe oder nur Sand angetroffen hat, ſo findet man oft weiter unten, und ohne Verbindung mit einem Regenbache, ſehr groſse Steine und ſelbſt groſse *Blöcke*: dieſe Maſſen können nicht durch den Fluſs fortgerollt ſeyn; er würde ſie weiter hinauf zurückgelaſſen haben. 3) Es folgen endlich verſchiedene Arten von *Geſchieben* manchmal in der Strecke eines und deſſelbigen Fluſſes; ſo z. B. erſt *Feuerſteingeſchiebe*, ohne daſs der Fluſs in Kreidegegenden gekommen wäre; dann *Kieſelſteingeſchiebe*, ohne daſs der Fluſs durch Schich-

ten dieſer Steinart gegangen wäre. Wenn die Urſach dieſer Phänomene durch nichts angezeigt würde, ſo würde doch daraus keinesweges, als Thatſache, folgen; daſs die *Flüſſe*, d. h. die Ströme, die ſich faſt horizontal in *Ebenen* bewegen, ihre Geſchiebe fortrollten: aber die Erklärung davon wird, der allgemeinen Thatſache zu Folge, daſs die Geſchiebe, die man in dem Bette der Flüſſe findet, eben dieſelbigen ſind, welche das benachbarte Land enthält, worinn ſie ſicherlich nicht durch Regenwäſſer verbreitet worden ſind, ſehr evident, wie ich jetzt beweiſen will.

26. Von der erſten Zeit an, wo der Regen auf unſere Länder fiel, ſenkte ſich das Waſſer deſſelben von allen Seiten nach den niedrigſten Stellen, entweder durch kleine Bache, oder durch Infiltration in die lockern und geborſtenen Schichten; nur bey dem Zuſammentritt dieſer Regenwäſſer in hohlen und jähen Abhängen konnten ſie einige Gewalt auf Maſſen erhalten, die auf den Boden fielen, und darauf nur durch ihr Gewicht und durch Friction zurückgehalten wurden. Die Anhänger der Hypotheſe, die ich hier prüfe, ſagen nicht, und würden es nicht mit Grund ſagen können, daſs der Regen damals häufiger als jetzt gefallen wäre; wir kennen alſo die Gewalt dieſer Urſach, und dieſer Kenntniſs zu Folge iſt es unmöglich, zu glauben, daſs die *Regenwäſſer* die Gebürge zerſtückt, zertrümmert, und ſogar geebnet hätten, daſs ſie in unaufhaltbaren Bächen alle unſere Hügel und Ebenen durchſtrömt wären, und dabey die Trümmer der ſteinigten Hervorragungen fortgerollt hätten, deren Grundlagen ſogar hätten verwiſcht werden müſſen, weil man an tauſend Stellen Ebenen und Hügel mit Schichten von Geſchieben ohne Spur

des Gebirges trifft, zu dem die Maſſe dieſer Geſchiebe gehört. Die vollſtändige Kenntniſs, die wir von der Urſach haben, ſetzt uns in Stand, ihre erſten Würkungen ſo beurtheilen zu können, als ob wir davon Zeugen geweſen wären; vom Anfange an, ſage ich, konten ſich die Regenwaſſer nur in derſelbigen Menge, als jetzt, an denſelbigen Orten ſammlen, wo ihr Lauf ſeit der Zeit beſtimmt worden iſt; und ihre ganze Gewalt ſchränkte ſich darauf ein, ihr Bette in den lockern Schichten oder in zertrümmerten Steinſchichten auszuhöhlen, bis ſie einen gleichförmigen Abhang erlangt hatten. Bey dieſer Operation der verſchiedenen *ſtrömenden Waſſer* führten die *Flüſſe* durch die Bildung ihres Bettes in den Ebenen und breiten Thälern alle die Subſtanzen mit fort, die darinn einige Zeit ſchwebend erhalten werden konnten; aber die *Geſchiebe* und *Blöcke*, die in dem ſo durchwaſchenen Erdreich enthalten waren, blieben auf dem Boden in dem gröbſten Sande eingewickelt liegen; dadurch bildet ſich eine Art von Steinpflaſter, das durch die Flüſſe ſo wenig in Unordnung gebracht wird, daſs es faſt überall mit Waſſerpflanzen bedeckt iſt. Daher rührt es auch, daſs die Geſchiebe und Blöcke in einem und denſelbigen Fluſſe ſo verſchieden ſind; ſie ſind nämlich immer denen ähnlich, die man in dem Erdreiche findet, durch das ſie ſtrömen. Weit entfernt alſo, daſs die in den Flüſſen gefundenen Maſſen eine Anzeige groſser, auf der Oberfläche unſerer feſten Länder durch die Regenwaſſer hervorgebrachter Veränderungen ſeyn ſollten, ſind ſie im Gegentheil ein neuer Beweis, daſs die Schichten unſerer Hügel und Ebenen mit Geſchieben ſo aus dem Meere gekommen ſind, wie wir ſie jetzt wahrnehmen, weil wir alle Operationen ſtrömender Waſſer kennen, und weil ſie, weder ihrer Natur, noch ihrer Menge

ge nach eine Beziehung mit der unermeſslichen Menge dieſer Schichten haben.

27. Eben dieſe Bemerkungen laſſen ſich auf den Urſprung unſerer Sandſchichten anwenden; und hier würde ſogar die Hypotheſe von einer vorgeblichen Arbeit *ſtrömender Waſſer* in den Augen derer, welche die *Sandwüſten* kennen, oder die Beſchreibungen davon geleſen haben, abſurd werden. Einige Geologen haben geglaubt, daſs dieſer Sand von der Verwitterung des Granits oder einer andern uranfänglichen Steinart herrühre. Man ſtützt dieſe Meynung auf die Quarzſtücke, oder Kieſelgeſchiebe, oder ſelbſt auf Granitblöcke, die in dieſem Sande oft enthalten ſind; aber dieſe Bruchſtücke uranfänglicher Gebirgsarten ſind oft mit Feuerſteinen vermengt, die denen in unſerer Kreide ähnlich ſind. Folglich ſind alle dieſe Körper gleichmäſsig für den Urſprung des Sandes fremd, der ſie enthält, und zwar um ſo mehr, als man ſie nur in den oberflächlichen Sandſchichten antrifft, und die tiefern gewöhnlich rein, und in Anſehung ihres Korns und ihrer Farbe ſehr mannichfaltig ſind. Es iſt zwar wahr, daſs der Granit an mehrern Stellen verwittert und einen Sand erzeugt; ich ſahe dieſen Sand in den Alpen, auf dem Harze und auf verſchiednen Bergen von Frankreich, England und Deutſchland; ich begreife aber nicht, wie man ihn mit dem für einerley halten kann, der bis zu einer groſsen Tiefe ſo unermeſsliche Strecken unſerer Continente bedeckt.

28. Es ſind indeſſen nicht einzig und allein die beſondern Phänomene, welche jener Hypotheſe widerſprechen; ein allgemeines Phänomen, das ich ſchon §. 16 meines zwölften Briefes angeführt habe,

ſtellt ihr ein unüberwindliches Hinderniſs entgegen. Beym Urſprunge dieſer erſten Sandſchichten waren die Granitſchichten unter einer unermeſslichen Rinde von Schiefer und kalkigten Subſtanzen begraben, und ſie ſetzten nur gegen das Centrum der Ketten von Hervorragungen, die jetzt unſere erſte Ordnung der *Gebürge* geworden ſind, zu Tage aus: folglich konnte dieſer Sand, der ſchichtenweiſe ſo viele Theile des Kalk-Bodens bedeckte, ſchlechterdings nicht anders woher, als vom *Flüſſigen* ſelbſt kommen. Jener Zuſtand der Dinge änderte ſich nicht weſentlich weiter; in den folgenden Revolutionen des Meeresbodens bildeten ſich einige Granithügel vermittelſt der entſtehenden Brüche der darüber liegenden Schichten und Exploſionen, die von Zuſammendrückung der innern expanſibeln Flüſſigkeiten herrührten, warfen durch eben dieſe Oeffnungen Bruchſtücke dieſer untern Schichten heraus; aber was iſt dieſs zur Erklärung der unermeſslichen Verbreitung unſeres *lockern Sandes*, der alle andere Schichtenarten bedeckt, in ſeinen unterſten Schichten vollkommen rein iſt, und an ſo vielen Stellen Ueberbleibſel von *Seethieren* einſchlieſst? Endlich, was die Baſis der ganzen Geologie iſt; da der *Granit* ſelbſt in *Schichten* liegt, ſo iſt er das erſte Phänomen dieſer Klaſſe, was nothwendig erklärt werden muſs. Was thut man alſo, wenn man unſern *Sand* von der Verwitterung des *Granits* herleitet? Man ſetzt dann bloſs die Schwierigkeit in Rückſicht des groſsen Phänomens unſerer Schichten zurück; und wenn man beym Granit gekommen iſt, ſo muſs man nothwendigerweiſe ſeine *Niederſchlagung* in einem *Flüſſigen* zulaſſen, dann die der *Schiefer*, der *kalkigten* und der *thonigten* Subſtanzen, und endlich

des *Sandes* jeder Art zugeben; denn nur das *Flüſſige* allein konnte neue Schichten über denen hervorbringen, die ſchon den ganzen Boden des Meeres bedeckten.

29. Ich glaube daher, daſs über den Urſprung unſeres oberflächlichen Sandes gar kein Zweifel übrig bleiben kann: er iſt wie jede andere *geſchichtete* mineraliſche Subſtanz *Niederſchlagung* im *alten Meere* geweſen: aber dieſer Sand war das letzte Produkt deſſelben, und eben in ſeinen Schichten treffen wir hier und da organiſirte Körper, ſowohl des *Meeres*, als des *feſten Landes* an, die ſich den heutigen am mehreſten nähern; nur mit dem Unterſchiede, daſs die mehrſten Reſte der *Seethiere* den Originalien ſehr entfernter Meere, und daſs mehrere Gerippe von *Landthieren* denen ſehr verſchiedner Klimate ähnlich ſind.

30. Beym erſten Anblick der foſſilen Körper aus beyden *organiſchen* Reichen könnte man, wie Hr. *von Buffon*, glauben, daſs unſere *Continente* ſchon auf dem Trocknen waren, als jene darinn begraben wurden; allein dieſe Körper befinden ſich in *Schichten*, die auch *Seekörper* enthalten: ſie ſind alſo durchs Meer begraben worden, und da dieſe Schichten über allen andern liegen, ſo ſind ſie nothwendig das letzte Werk des *alten Meeres*, das noch unſere Continente bedeckte, aus dem aber ſchon die Höhen unſerer *Gebürge*, ſelbſt der minder hohen, unter der Geſtalt von *Inſeln* hervorragten. Alle dieſe *See*- und *Land*- *Körper*, endlich die in den letzten, mehrentheils lockern, Schichten des Meeres enthalten ſind, gehen in Verwitterung, wie man es von ihrer Lage erwarten muſs; ſie ſubſiſtiren indeſ-

ſen noch, und zwar in einem Zuſtande von Erhaltung, der uns alſo, in Anſehung der Zeit, wo ſie begraben wurden, auf kein auſserordentliches Alter ſchlieſsen läſst.

31. So ſind alſo unſere *Continente* durchaus in dem Bette des *alten Meeres* gebildet worden, und ich glaube ihnen nach und nach, zu Folge verſtändlicher phyſiſcher Urſachen, alle generellen Charactere beygelegt zu haben, die wir an ihnen erkennen. Ich erwarte indeſſen nicht, daſs diejenigen, bey denen ſo viele *Theorien der Erde*, welche umſtändlich aufgeſtellt und doch zertrümmert worden ſind, ein allgemeines Mistrauen für jede ſolche Theorie erzeugt haben, für die von mir hier entworfene Zutrauen faſſen werden, ehe ſie geſehen haben, wie dieſe *alte Geſchichte* unſeres Erdballs ſich an die *moderne Geſchichte* deſſelben fügt, die ich von dem Entſtehen unſerer Continente an rechne; und wie ſehr die letzte Geſchichte, deren *Monumente* eben ſo verſtändlich ſind, als die der Geſchichte der *Nationen*, alles das beſtärken, was ich von der vorhergehenden geſagt habe. Allein die wichtigen und characteriſtiſchen Thatſachen, die ſich beym Moment dieſer letztern *Revolution* unſeres Erdballs auf einmal darbieten, ſind ſo zahlreich, daſs ich genöthigt bin, das Ganze davon für einen andern Brief zu verſparen.

Ich bin, u. ſ. w.

3.

Ueber das Gleichgewicht des Feuers und die scheinbare Reflexion der Kälte;

von

Hrn. P. Prevost, Professor zu Genf.

(S. 314.)

Ich habe mir vorgenommen, den Sinn des Worts *Gleichgewicht* (*equilibre*), wenn es auf eine Flüssigkeit, wie das Feuer ist, angewendet wird, umständlich zu zergliedern und festzusetzen. Diese Vorstellung ist in den Theorien nicht genau bestimmt, die die Fragen in Beziehung auf die Natur dieses Elements unentschieden lassen. Wenn man zweifelt, ob die Wärme materiell sey, wenn man sich gar nicht über die Contiguität, oder Nicht-Contiguität der Grundtheilchen des Feuers, über ihre Beweglichkeit, oder ihre Unbeweglichkeit, über die Art der Bewegung, ob sie schwingend oder progressiv sey, erklärt, so kann man auch nicht zu richtigen und vollständigen Vorstellungen über die Natur ihres Gleichgewichts gelangen. Daher kömmt es, dass jedes Phänomen, das nicht von irgend einem Gleichgewichte, sondern von einer besondern Art desselben abhängt, ganz und gar unerklärbar bleibt. Und da die Einbildungskraft auf irgend eine Art bestimmt, was die Vernunft unbestimmt lassen will, so verliert man die wahren Ursachen aus dem Gesicht, und zieht willkührlicherweise leere Hypothesen vor, weil sie in gewissen Rücksichten bequem, und den ersten Erscheinungen günstig sind.

Ich will die Zeit nicht mit Betrachtungen über die von verschiedenen Physikern dem Feuer zugeschriebenen Bestimmungen verlieren. Die wahre Constitution dieser Flüssigkeit ist an die Theorie der *discreten Flüssigkeiten* geknüpft, die schon bekannt ist, ohngeachtet ihr Urheber sie nicht bekannt gemacht hat. Ich verweise in Rücksicht auf ihre Entwickelung und Beweise auf das, was Hr. *de Luc* theils in seinen *Ideen über die Meteorologie*, theils in seinen in diesem Journal bisher bekannt gemachten *Briefen* davon gesagt hat; so wie auf dasjenige, was ich selbst in meinem *Versuche über den Ursprung der magnetischen Kräfte* davon gesagt habe. Da ich also die Grundsätze dieser Theorie voraussetze, so werde ich mich nur darauf einschränken, auf sie zurückzuweisen, und mich ihrer zur Bestimmung der wahren Begriffe über das Gleichgewicht des Feuers zu bedienen.

Ich werde nachher die Anwendung dieser Theorie des Gleichgewichts auf ein sehr merkwürdiges Phänomen machen, das ich ohne sie für unerklärbar halte. Diess ist die *Reflexion der Kälte*, nach Hrn. *Pictets* Beobachtung, der die Umstände davon in seinem *Versuche über das Feuer* *) beschrieben hat. Dieser geschickte Physiker, der mein alter und schätzbarer Freund ist, misbilligt die Untersuchung nicht, die ich jetzt unternehme, ob sie gleich zum Zweck hat, einiges Unzureichende in der Erklärung anzugeben, die er selbst von diesem Phänomen gegeben hat **). Man wird übrigens aus dem,

*) Nach der deutschen Uebersetzung. Tübingen 1790. 8. S. 78. ff. G.

*) Diess Unzureichende wurde zuerst vom Hrn. *von Vegobre*, unserm gemeinschaftlichen Freunde, be-

was ich davon ſagen werde, ſehen, daſs eine vollſtändige Erklärung, ſo wie ſie die Theorie des Hrn. *La Sage* verſchafft, nicht für den Plan des Hrn. *Pictet* gehörte. Ich werde alſo dieſs Phänomen ſehr frey unterſuchen, und zeigen, daſs es ſich ganz von ſelbſt, und ohne Anſtrengung, durch die wahre Theorie der discreten Flüſſigkeiten erklären läſst. Ich werde zu gleicher Zeit beweiſen, daſs es keinesweges durch die unvollſtändigen Theorien, auf die ſich gemeiniglich die Phyſiker einſchränken, erklärt werden kann.

§. I.

Theorie des Gleichgewichts des Feuers.

Das Feuer iſt eine discrete Flüſſigkeit. Seine Elaſtizität beſteht in ſeiner Expanſivkraft; und dieſe iſt die Wirkung der Bewegung ſeiner Theilchen. Dieſe Bewegung wird durch den Impulſus eines weit ſubtilern Fluidums bewürkt, das auf dieſe Theilchen in einer gewiſſen, durch ihre Figur beſtimmten Richtung mehr Vermögen hat. Seine Geſchwindigkeit iſt ſo groſs, daſs, wenn das Feuer frey iſt, ſeine Verſetzung aus einem Ort in den andern ohne Zeit zu ſeyn ſcheint (*inſtantanée*). Seine Bewegung iſt auch merklich geradlinigt; ſo, daſs das vollkommen freye Feuer, in Hinſicht auf die Bewegung ſeiner Theilchen, an allen Eigenſchaften des Lichts Theil nimmt, wenigſtens ſo viel unſere Sinne in den bisher unternommenen, eingeſchränkten Verſuchen ſchlieſsen laſſen.

merkt, der es Hrn. *Pictet* und mir anzeigte. Dieſs gab denn zu den Bemerkungen Anlaſs, die der Gegenſtand dieſer Abhandlung ſind. *A. d. O.*

Ein discretes Fluidum, dessen Theilchen, wie das Licht, strahlend sind, würde durch undurchdringliche Hüllen (*cloisons*) beysammen behalten werden (*contenu*), nicht aber durch ein anderes strahlendes Fluidum, folglich nicht durch sich selbst. Denn man muss sich alle diese Fluida als höchst dünn (*rares*) vorstellen, die weit mehr leere, als ausgefüllte Stellen in dem Raume, den sie einnehmen, enthalten. Das Licht hält den Lauf des Lichts nicht auf. Wenn der Ausfluss der Sonne so dicht wäre, dass sich zwey leuchtende Ströme nicht durchkreuzen könnten, ohne sich zu unterbrechen, so würden die zahllosen Durchkreuzungen und Zurückstrahlungen, die es erleidet, seine geradlinigte Richtung gänzlich stören, und das Licht würde in unsern Augen alle die Eigenschaften verlieren, die von dieser Richtung abhängen. Was von diesem Flüssigen gilt, ist auch von jedem strahlenden Flüssigen wahr. Das strahlende Feuer bewegt sich in dem Feuer, das auf der Erde an allen Orten zugegen ist; und weil es keine bemerkbare Störung erleidet, so folgt, dass seine Theilchen durch grosse Zwischenräume, in Beziehung auf ihre Durchmesser, von einander abgesondert seyn müssen. Es ist also gewiss, dass das freye und strahlende Feuer eine sehr dünne Flüssigkeit ist, deren Theilchen sich fast niemals an einander stossen, und ihre wechselseitige Bewegung nicht merklich stören. Es ist also nicht den physischen Hypothesen gemäss, dass man gewöhnlich sagt: das Feuer sey durch sich selbst zurückzuhalten (*coërcible*), zwey an einander gränzende (*contingu*) Antheile Feuer hielten sich wechselseitig zusammen, wenn ihre Temperaturen gleich (oder wie Hr. *Volta* sagt) wenn ihre *Spannungen* (*tensions*) einerley sind. Die-

ſe Ausdrücke ſind nicht genau, als in ſo fern ſie ein Phänomen anzeigen. In der Wirklichkeit kann das Feuer des einen Antheils das des andern nicht zurückhalten. Beyde Feuer verſtatten ſich wechſelſeitig einen freyen Durchgang. Es würde falſch ſeyn, wenn man aus dieſen Ausdrücken ſchlieſsen wollte, daſs beyde Portionen des Feuers ſich wechſelſeitig, wie zwey geſpannte Federn, zurückhielten, oder wie zwey Polſter, die durch ihre Elaſtizität zurückwirken.

Worinn beſteht denn das Gleichgewicht dieſer beyden an einander gränzenden Feuerportionen? Um deutlich auf dieſe Frage zu antworten, ſetze ich voraus, daſs beyde Portionen in einem leeren Raum eingeſchloſſen ſind, der von allen Seiten durch undurchdringliche Flächen eingeſchloſſen iſt. Man kann ſich zwey Würfel vorſtellen, die mit einer von ihren Flächen an einander gefügt ſind, und folglich ein recht winkligtes Parallelipipedum bilden, das inwendig vollkommen leer iſt, und deſſen ſechs Flächen aus einer abſolut dichten und ohne Poren ſeyenden Materie beſteht. Die beyden Portionen, die ich betrachte, ſind in dieſem Beyſpiele zwey an einander gefügte Würfel. Das Feuer, das das Innere dieſes Raumes einnimmt, bewegt ſich darinn frey; und man wird warlich keinen Grund finden, warum es mit minderer Leichtigkeit durch die Gränze beyder Portionen geht, als durch jeden übrigen Schnitt dieſes Raums. Es geſchehen alſo continuelle Wechſel von einer zur andern Portion, und man kann, (in Rückſicht der Zahl der Theilchen und ihrer continuellen Bewegung) behaupten, daſs in jedem bemerkbaren Augenblick der Zuſtand und die Quantität des Feuers in jeder Portion be-

ſtändig ſind. Es befinden ſich zwar ohne Unterlaſs verſchiedene Theilchen in einem und demſelbigen Orte; aber es iſt ihre Anzahl und mittlere Entfernung in jedem Antheile gar nicht verſchieden. Da auch die Geſchwindigkeit bey einerley freyem Fluidum dieſelbige bleibt, (in Rückſicht der beſtändigen Natur der Urſach, die ſie hervorbringt und ohne Unterlaſs erneuert), ſo iſt klar, daſs ſie ſich nicht ändert.

So oft alſo zwey Portionen des Raums ſich in den angeführten Umſtänden befinden, ſo iſt das Feuer zwiſchen ihnen im *Gleichgewicht.* Dieſs bedeutet, daſs die Phänomene, die ſein Daſeyn offenbar machen, dieſelbigen bleiben. Wenn ſich dieſe Phänomene auf einerley Art und in gleicher Quantität in den beyden Antheilen ändern, ſo wird das in Frage ſtehende Gleichgewicht dadurch keinesweges geſtört. Dieſs würde geſchehen, wenn man aus dem totalen Raume, den wir betrachten, eine gewiſſe aliquote Portion des ganzen Feuers, das ſich darinn befindet, wegnehmen, oder ſie dazu ſetzen würde. Die Identität der Phänomene, die ich beym Gleichgewichte des Feuers zwiſchen beyden Portionen des Raums annehme, iſt eine relative Identität, die, wie man einſehen wird, beſtehen kann, wie auch der Unterſchied oder die abſolute Ungleichheit ſeyn mag.

Geſetzt nun, daſs man plötzlich in einen von den beyden Antheilen des Raums, (den ich immer unter der Vorſtellung zweyer an einander gefügter Würfel betrachte) neues Feuer brächte; z. B. ein Zehntheil des Ganzen, das in dieſem Antheile enthalten iſt. Dieſs Feuer, das augenblick-

lich

lich in Bewegung gesetzt wird, würde sich bald in jedem Raume verbreiten, den es frey durchdringen kann. So würden nun die Wechsel zwischen beyden Portionen ungleich werden. Der eine würde dem andern eilf Theilchen zusenden, während dieser ihm nur zehn zurückschickte. Dieser Zustand constituirt die *Störung* (*rupture*) des Gleichgewichts zwischen beyden Portionen.

Man begreift, dass bey der Kraft ungleicher Wechsel das Gleichgewicht hergestellt werden wird. So führt also die Störung des Gleichgewichts sehr schnell dasselbige zwischen beyden Antheilen des freyen Feuers wieder her *).

Das *absolute Gleichgewicht* des freyen Feuers ist der Zustand dieses Fluidums in einem Antheile des Raums, wenn er davon so viel empfängt, als er austreten läst.

*) Wir wollen annehmen, dass die Dichtigkeiten des Feuers in unsern beyden zusammengefügten Würfeln wie die Zahlen 1 und 2 sind (d. h. dass der eine zweymal wärmer sey, als der andere); und dass während einer Secunde von dem einen Würfel zum andern eine Anzahl Feuertheilchen gehe, die sich zum Ganzen verhalte, wie 1 zu 10, (so dass während dieser kleinen Zeit für $\frac{1}{10}$ des Ganzen des Feuers der Wechsel geschehe). Nach 7 Secunden wird das Verhältniss der Dichtigkeiten des Feuers in den beyden Würfeln wie 5 zu 6 seyn. Nach 14 Secunden werden diese Dichtigkeiten, wie die Zahlen 28 und 29, d. i. sehr nahe gleich seyn: das Gleichgewicht wird hergestellt scheinen.

Ich ziehe diess Resultat aus einem Calcul des Hrn. *Le Sage*, den er vor 30 Jahren bey Gelegenheit der vom Feuer sehr verschiedenen discreten Flüssigkeiten gemacht hat. *A. d. O.*

Das *relative Gleichgewicht* des freyen Feuers ist der Zustand dieses Fluidums in zwey Antheilen des Raumes, die einer von dem andern gleiche Quantitäten des Feuers empfangen, und die übrigens im absoluten Gleichgewichte sind, oder ganz gleiche Veränderungen erfahren.

Das Feuer mehrerer Portionen des Raumes von einerley Temperatur, welche an einander gränzen, ist jedesmal in den beyden Arten des Gleichgewichts. Aendert sich also jedesmal die Temperatur des ganzen Raumes? Es geschieht eine Störung des absoluten Gleichgewichts, aber nicht des relativen. Aendert sich also gleichfalls die Temperatur der einen oder mehrerer Portionen, ohne sie alle zu affiziren? Das eine und das andere Gleichgewicht ist gestört.

Wenn die Ursach, die das Feuer einiger Portionen zuführt, oder verschluckt, eine instantane Ursach ist, so stellt sich nach der Würkung dieser Ursach das relative Gleichgewicht unaufhörlich vermittelst der ungleichen Wechsel her. Und nach dieser Wiederherstellung bleibt das absolute Gleichgewicht aufgehoben, d. h. die Temperatur des Orts ist verändert.

Wenn im Gegentheil die Ursach permanent ist, d. h. wenn man in einigen Portionen dieses Raums eine Quelle oder einen Schlund eröfnet, wodurch unaufhörlich Feuer ausströmt, oder verschluckt wird, so strebt das relative Gleichgewicht sich herzustellen, es stellt sich aber keinesweges ganz her, so lange die Würkung dauert, und das absolute Gleichgewicht wird unaufhörlich gestört.

§. II.

Anwendung der vorhergehenden Theorie auf das Phänomen der Reflexion der Kälte.

Man ſtelle ſich zwey ſphäriſche Hohlſpiegel vor, die auf ihrer Achſe gegen einander überſtehen, und nehme in ihren Brennpunkten zwey ganz gleiche und ähnliche Körper von einerley Subſtanz an, die ich die beyden *Focal-Körper* (*corps focaux*) nennen will.

Ich nehme der mehrern Einfachheit wegen an, 1) daſs der ganze Raum, worinn der Apparat ſteht, abſolut kalt ſey, und kein Feuer anderswo her empfange, als von Seiten der beyden Focal-Körper; 2) daſs dieſe warm ſind, und unaufhörlich ſtrahlendes Feuer ausſtrömen; 3) daſs die Spiegel das Feuer reflectiren, aber nicht verſchlucken.

Wenn man dieſe Abſtractionen zuläſst, ſo iſt klar, daſs das Feuer, das von einem jeden der beyden Focal-Körper ausſtrömt, von allen Seiten ausſtrahlt. Ich betrachte aber nur den Theil, der den Spiegel trifft, deſſen Focus er iſt.

Dieſs Feuer wird mit der Achſe parallel reflectirt. Da es in dieſer Richtung an den gegenüber ſtehenden Spiegel anſtöſst, ſo wird es in den zweyten Focus dieſes Spiegels geworfen, und geht folglich in den Körper, der dieſen Focus einnimmt. Eben ſo geht umgekehrt das Feuer, das aus dieſem gegen ſeinen Spiegel ausſtrömt, durch die doppelte Reflexion in den Körper, der den Brennpunkt des erſten Spiegels einnimmt.

Wir wollen erst die beyden Focal-Körper von gleicher Temperatur annehmen, d. h., dass jeder gegen seinen ihm gehörigen Spiegel in gleicher Zeit eine gleiche Menge Feuer ausstrahlt. Das relative Gleichgewicht des Feuers zwischen den beyden Focal-Körpern wird durch diese Operation gar nicht gestört werden; denn jeder wird genau so viel vom andern empfangen, als er ihm zuschickt. Der Einfluss wird also genau den Ausfluss compensiren.

Wir wollen nun setzen, dass sich die Temperatur des einen der beyden Focal-Körper mehr oder weniger ändere, so werden die Wechsel zwischen ihnen durch Hülfe der doppelten Reflexion in ihrer Gleichheit aufhören; das relative Gleichgewicht wird gestört seyn. Es wird daher streben, sich herzustellen, und die Temperatur beyder Körper wird streben, sich einander zu nähern.

Wenn nun neues Feuer auf den erstern Körper gegossen wird, z. B. $\frac{1}{10}$ des Ganzen, das er besass? So wird der zweyte mit ihm vortheilhafte Wechsel machen. Für 10 Theilchen, die er ihm durch Reflexion zuschickt, wird er auf eben diesem Wege 11 erhalten; seine Wärme wird also vermehrt werden.

Wenn man dem erstern Körper Feuer entzieht, z. B. $\frac{1}{10}$? So wird der zweyte Körper mit ihm nachtheilige Wechsel machen, indem er 9 Theile gegen 10 Theile durch Vermittelung der Spiegel empfängt. Er wird kälter werden.

Diess ist das Resultat der Theorie, die den sinnreichen Versuchen des Hrn. *Pictet* ganz genau con-

form ist, ohngeachtet aller Abstractionen, die ich gemacht habe; indem diese Abstractionen nur auf die Quantität der durch Reflexion bewürkten Kälte oder Wärme, und nicht auf die Qualität dieser Affectionen Einfluss haben. Man weiss, dass dieser Physiker die Wärme und die Kälte gleichförmig in seinem Apparat reflectirt sahe, der eben so ist, als ich ihn jetzt beschrieben habe. Er stand nicht an, die Reflexion der Kälte durch die der Wärme in umgekehrter Richtung zu erklären; da er sich aber, seinem Plane gemäss, auf die, unmittelbar aus dem Versuche gezogenen, Erklärungen einschränkte, und in dem wichtigen Werke, das er herausgab, nicht die Absicht hatte, von der Constitution der discreten Flüssigkeiten zu handeln, so konnte er sich auch nicht in das Detail einlassen, das ich so eben gegeben habe. Es erhellet aus diesem, dass die Bemerkung, bey der er sich in Betreff der Ursach der Reflexion der Kälte aufhält, da sie auf Begriffe des Gleichgewichts gestützt ist, die auf discrete Flüssigkeiten nicht anwendbar sind, für die Theorie unzureichend ist, ob sie gleich in Betreff der Erscheinungen wahr ist.

Es ist eine sichere Thatsache, dass, wenn man im Brennpunkte des einen Spiegels Kälte hervorbringt, das Feuer des in den gegen über stehenden Brennpunkt gestellten Thermometers dem Gange folg, den Hr. *Pictet* gezeichnet hat. Und dieser Gang ist eben der, den ich vorher beschrieben habe. Was nöthigt aber, das aus dem Thermometer tretende Feuer, diesem Gange zu folgen? Diess eben zeigt jener Naturforscher nicht, weil er nicht die Absicht hatte, das Feuer nach seiner natürlichen Constitution zu betrachten. Wenn man

ſich aber nun an die Ideen von *Dehnung* oder *Spannung*, von Federkraft, mit einem Worte, an unbewegliches Gleichgewicht hält, ſo findet man, daſs das Phänomen des Ganges vom Feuer, beym Verſuch mit der Reflexion der Kälte ſchlechterdings unerklärbar bleibt. Dieſs werde ich jetzt zeigen, wenn ich beweiſe, 1) daſs nach dieſer Hypotheſe von unbeweglichem Gleichgewicht kein Feuer des Thermometers an ſeinen Spiegel treten müſſe; 2) daſs, wenn es dahin käme, es nicht convergirend im Brennpunkt des andern Spiegels gehen würde.

§. III.

Ausſchlieſsung der von meiner Theorie unabhängigen Erklärung.

1. In dem Augenblicke, wo man einen kalten Körper, wie Eis, in den Brennpunkt des einen der Spiegel ſtellt, öffnet man einen Schlund, in welchem ſich die Wärme aller benachbarten Körper ſtürzen wird. Dieſe Urſach wirkt nach dem umgekehrten Geſetz des Quadrats der Entfernungen, wenn man die Körper von einerley Natur annimmt, wie wir hier thun.

Die bey dem Verſuch mit der Reflexion der Kälte angewendeten Spiegel waren $10\frac{1}{2}$ Fuſs von einander entfernt. Ihre Krümmung war die einer Sphäre von 9 Zoll Radius, ſo daſs ihr Brennpunkt nahe $4\frac{1}{2}$ Zoll von ihrer Fläche, in der Achſe derſelben, entfernt war.

Wenn man alſo nur die Körper des Apparats in Anſchlag bringt, ohne auf ihre Träger, oder

auf die Luft, oder auf andere umgebende oder benachbarte Körper Rückſicht zu nehmen, ſo iſt klar, daſs der Spiegel, deſſen Focus vom Eiſe eingenommen wurde, da er dieſem kalten Körper 28 mal näher war, als der andere Spiegel, ihm 784 mal mehr Feuer in eben der Zeit zuſchicken muſste.

Eben ſo muſste das Thermometer, das in dem Brennpunkte des andern Spiegels ſtand, da es dem Eiſe näher ſtand, als ſein Spiegel, in dem Verhältniſſe von 26 zu 27, mehr Feuer, als ein Theil des Spiegels, der ſeiner Kugel gleich war, im umgekehrten Verhaltniſſe des Quadrats (der Entfernung), (wenigſtens für den Theil des Spiegels, der ſich in der Achſe befand), entlaſſen. Dieſs Verhältniſs iſt das von 729 zu 676, oder ſehr nahe, wie 13 zu 12; dergeſtalt, daſs durch den unmittelbaren Einfluſs des Eiſes, das Thermometer nahe $\frac{1}{13}$ ſeiner Wärme mehr verlohr, als wenn es einen Theil des Spiegels, in deſſen Brennpunkt es geſtellt war, ausgemacht hätte. Da nun die Erkältung des erſtern Spiegels beym zweyten bemerkbar wird, ſo wird auch das Thermometer, weil es minder entfernt iſt, als dieſer, davon mehr affizirt, in dem umgekehrten Verhältniſſe des Quadrats von 27 zu 28, das iſt in dem Verhältniſſe von 784 zu 729, oder nahe wie 14 zu 13.

Es wird alſo das Thermometer mehr erkältet, als ſein Spiegel, theils unmittelbar durchs Eis, theils mittelbar durch den Spiegel, deſſen Brennpunkt dieſes Eis einnimmt. Das Feuer iſt alſo darinn in einer mindern *Spannung*, als im Spiegel. Es kann alſo nicht vom Thermometer zum Spiegel treten, und folglich auch nicht von dieſem zum gegenü-

berſtehenden Spiegel ſtrahlen, und alſo auch nicht zum Eiſe. Dieſer Gang alſo, zu Folge des Syſtems vom unbeweglichen Gleichgewicht, iſt der Wirkung entgegen, die man der Urſach zuſchreibt. Er wird überdem noch unerklärlicher, wenn man die Träger des Apparats und alle umgebenden Körper mit in Anſchlag bringt, die das Feuer in das Eis ergieſsen, und ohne Unterlaſs das des Thermometers eben ſo gut anziehen, als der gegen überſtehende Spiegel; Wirkungen, die von der Reflexion und der beſondern Lage der Brennpunkte unabhängig ſind.

2. Hierzu kömmt noch, daſs, wenn man ſogar zugiebt, (was doch nach dieſer Hypotheſe ſelbſt falſch iſt), daſs das Feuer des Thermometers zum Theil an ſeinen Spiegel trete, wie es ſich dahin nur begeben würde, um das daſelbſt entwichene zu erſetzen, daſs, ſage ich, dieſs Feuer nicht davon reflectirt, ſondern verſchluckt werden würde. Da nun alles Feuer, was der eine Spiegel dem andern anders als durch Reflexion aus dem Brennpunkte zuſchickt, eine unregelmäſsige Strahlung hat, ſo kann es auch nicht convergirend in den Brennpunkt des andern Spiegels treffen. Die Brennpunkte müſsten alſo nicht geſchickter ſeyn, als zwey andere zufällig gewählte Punkte zwiſchen den Spiegeln, um den Verſuch mit der Reflexion der Kälte zu wiederhohlen, was der Wahrheit der Beobachtung ſchlechterdings zuwider iſt.

Man ſieht dieſemnach, daſs, wenn man ſich weigert, das Feuer nach ſeiner wahren Conſtitution, als eine discrete Flüſſigkeit zu betrachten, deren Theilchen in Bewegung ſind, und wenn man

folglich nicht zu den Begriffen hinaufſteigt, die ich vom Gleichgewicht des freyen und ſtrahlenden Feuers gegeben habe, es unmöglich iſt, eine genugthuende (und ſonſt mit den Principien einer geſunden Phyſik verträgliche) Erklärung dieſes ſchönen und artigen Phänomens der Zurückſtrahlung der Kälte zu geben. Die Thatſache iſt durch einen vortrefflichen Beobachter beſtätigt, der den Gang der Wärme ſehr gut eingeſehen hat. Die Entdekkung der Urſach gehört dem Urheber der wahren Theorie der discreten Flüſſigkeiten.

§. IV.

Zuſätze.

1. Das ſtrahlende Feuer iſt nur ein Theil des Feuers, das aus einem heiſsen Körper tritt. Beym vorhergehenden Verſuch wollen wir annehmen, daſs die beyden Brennpunkte der Spiegel durch eine metallene Stange in Verbindung ſind, die mit dem einen und dem andern Ende in dieſen Brennpunkten ſteht; man ſetze an dem einen Ende dieſer Stange eine überflüſſige Quelle der Wärme (ein glühendes Eiſen, die Flamme des Löthrohrs, den Brennpunkt einer Glaslinſe), ſo wird das ſtrahlende Feuer nach dem oben angezeigten Gange durch doppelte Reflexion das andere Ende der Stange erhitzen. Und zu gleicher Zeit wird das nicht ſtrahlende Feuer, das ſich immer näher in die berührenden Theile der Stange einlegt, ſie langſam, und endlich bis zu den am weiteſten von der Quelle entfernten Punkten, erhitzen.

Die Luft, die eine discrete Flüſſigkeit, und weit dichter*), als das Feuer iſt, hält und fängt

*) Die Dichtigkeit, die ich hier der Luft zueigne, be-

die Theilchen von diesem auf. Da sie aber weit lockerer ist, als das Metall, so läſst sie einen Theil davon durchgehen, der die Phänomene des strahlenden Feuers hervorbringt. Das Licht, das weit dünner und subtiler ist, als das Feuer, wird in weit gröſserer Menge durch eben diese Luft geschickt, deren Opacität so unbeträchtlich ist, daſs sie nur in sehr groſsen Maaſsen bemerkbar wird. Die Tranzparenz, oder die Quantität des durch eine andere Flüſſigkeit gehenden Fluidums hängt von der Lockerheit und Subtilität der Theilchen der einen und der andern Flüſſigkeit ab. Ich rede hier nicht von den Capacitäten und Verwandſchaften der verschiedenen Körper für das Feuer. Ich rede nur von der mechanischen Interception dieses Fluidums durch ihre soliden Theilchen. Diese Interception reicht schon allein hin, um die beyden Arten des *Feuers* oder der *Wärme*, das *strahlende* und *nichtstralende Feuer*, hervorzubringen.

Wenn das Feuer in den kleinen Höhlungen oder in den Zwischenräumen der soliden Theilchen haftet, so kann es darinn seine ihm eigenthümliche Geschwindigkeit wieder erhalten, oder nicht, je nachdem diese Höhlungen oder Zwischenräume hinlänglich geräumig (*spacieux*) sind, oder nicht. Wenn es nur einen Theil seiner Geschwindigkeit wieder erlangt, so wird es *insensi-*

steht hauptsächlich in der Annäherung ihrer Theilchen; denn eine discrete Flüſſigkeit könnte sonst aus sehr dichten Theilchen zusammengesetzt seyn, die aber doch sehr viel Zwischenräume hätten (*très espacées*): so daſs sie weit durchdringlicher für das Feuer, und doch dichter wäre. *A. d. O.*

bel oder *latent.* Wenn es davon wenig oder nichts wieder erhalten kann, ſo giebt es der Affinitäten der benachbarten Theilchen nach, und *verbindet* (*ſe combine*) ſich auf tauſenderley Arten.

2. Das Feuer iſt nicht das einzige Fluidum ſeiner Art. Man kennt mehrere discrete Flüſſigkeiten, ſtrahlende und nicht ſtrahlende *). Man hat oft Gelegenheit, dieſe Fluida im Zuſtande des Gleichgewichts zu betrachten. Die Beſtimmung des wahren Sinnes dieſes Worts kann alſo, ſelbſt unabhängig von der Theorie des Feuers, von groſser Wichtigkeit ſeyn.

Wenn dieſe Bemerkungen, und die vorhergehende Unterſuchung einige nützliche Ausſichten darbieten, wenn ſie abzwecken, um über eine wichtige Klaſſe von Phänomenen Licht zu bringen, wenn ſie auf klare Ideen über die Wirkungsart der unſichtbaren und ſubtilen Flüſſigkeiten, die ihr Daſeyn durch ſo viele verſchiedene Erſcheinungen offenbaren, zurückführen; wenn endlich dieſe Bemerkung ſich auf eine natürliche Art an andere Theorien knüpfen, die entweder ſehr gut erwieſen, oder wahrſcheinlich gemacht ſind, und die verſchiedene Wirkungen dieſer ſubtilen Flüſſigkeiten betreffen, (wie die Phänomene der Verdunſtung, der Electrizität, des Magnetismus), verlohnt es ſich dann nicht der Mühe, die allgemeine Theorie, von der alle dieſe beſondern Erklärungen ab-

*) Bey den *electriſchen Ausflüſſen* giebt es eine Strahlung der fortleitenden Flüſſigkeit (*fluide deferent*). Bey den *magnetiſchen* Ausflüſſen ſtrahlt weder das eine noch das andere der beyden magnetiſchen Materien. *A. d. O.*

hängen, genauer zu erforſchen? Dieſe Theorie (ich meyne die des Hrn. *Le Sage* in Genf über die Natur der *discreten Flüſſigkeiten*) verdient um ſo viel mehr die Aufmerkſamkeit der Phyſiker, als ſie ſelbſt von einer andern allgemeinern Theorie abhängt, die auch zum Beweiſe ihrer Gründlichkeit die klare und genaue Erklärung ſehr auffallender und ſehr allgemeiner Phänomene hat, die ohne ſie ſchlechterdings unerklärbar ſind.

Tab. III.

G

A

H

F

Fig. 1.

Fig. 3.

B

10 20 30 40 50 60

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

Journal der Physik.

Achtzehntes Heft.

Im 17 Heft sind folgende Druckfehler zu verbessern:

Seite 278 Zeile 12 lies *Baumstämme* statt *Braunsteine.*
— 284 —— 2 l. *Bette* st. *Balte*
— 293 —— 20 l. *werden* st. *wird.*
— 297 —— 2 l. *Roche* st. *Schiste.*
— 301 —— 4 l. *aber* st. *eben.*
— 314 —— 31 l. *hervorstehend* st. *hervorstechend*
— 315 —— 5 l. *Erhaltung* st. *Erkaltung.*
— 316 —— 28 l. *Hay* st. *Harz.*

JOURNAL
DER
PHYSIK

herausgegeben

von

D. FR. ALBRECHT CARL GREN

Professor zu Halle.

Jahr 1792.

Sechster Band.

Mit vier Kupfertafeln

Leipzig,

bey Johann Ambrosius Barth.

Journal der Physik

herausgegeben

von

D. Friedrich Albrecht Carl Gren

Professor zu Halle.

Jahr 1792.

Des sechsten Bandes drittes Heft.

Mit einer Kupfertafel.

Leipzig,

bey Johann Ambrosius Barth.

Innhalt.

I. Eigenthümliche Abhandlungen.

II. Auszüge und Abhandlungen aus den Denkſchriften der Societäten und Akademien der Wiſſenſchaften.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. I. 1788.

I.

Eigenthümliche

Abhandlungen.

I.

Einige Bemerkungen über Lavoisier's Traité élementaire.

Lavoisier's traité élementaire ist ein Werk, auf dessen genaue Prüfung und Beurtheilung bei dem gegenwärtigen Streite der Scheidekünstler sehr vieles ankommt; indem es das erste war, welches uns etwas Zusammenhängendes über das antiphlogistische System lieferte, und das einzige ist, welches die logischen Gesetze darleget, welche der Erfinder bei der Aufführung seines Systems zum Grunde leget. —

Genaue Untersuchung der Verfahrungsart des Erfinders eines Systems ist das kräftigste Hülfsmittel zur Beurtheilung des Systems selbst. Bei der blossen Vergleichung des Systems, mit den ihm zum Grund liegenden Thatsachen, stellen wir nur unsere Art zu schliessen mit der des Erfinders im allgemeinen zusammen. Wenn wir aber zuerst auf die absolute Richtigkeit der Gesetze, nach welchen das System errichtet wurde, zurückgehen, so können wir schon *à priori* auf die Richtigkeit oder Unrichtigkeit der Theorie selbst, folgern. Uebrigens ist dieses noch nicht hinlänglich, das System ganz zu beurtheilen.

So wenig es bei einfachen Begriffen ein Mitteldïng zwischen Wahrheit und Irrthum geben kann, so häufig ist bei sehr zusammengesetzten Begriffen

der Fall, dass sie zwischen beiden inne liegen, d. h. dass sie zum Theil wahr, zum Theil falsch sind. Es können daher, wenn auch nach nicht ganz richtigen logischen Gesetzen verfahren wird, zum Theil wahre Schlüsse aus wahren Thatsachen gezogen werden. —

Ein zu allen Zeiten und unter allen Umständen vollkommen wahres System läst sich bei dem gegenwärtigen beschränkten Zustande der Wissenschaften nicht denken; das tauglichste und relativ am meisten wahre System wird immer dasjenige seyn, welches alle bisher bekannte Thatsachen nach den strengen Gesetzen der Induction in einen theoretischen Zusammenhang setzet. — Wenn also der Erfinder eines Systems seine Verfahrungsart diesen Erfordernissen nicht anpafst, so ist man zum voraus berechtiget, Mistrauen in sein System selbst zu setzen.

Da nun das Lavoisiersche System zum Theil auf neuen vorher unbekannten Thatsachen beruhet, so hat man vordersamst die Wahrheit der Thatsachen selbst zu prüfen, so fort die von ihm angewandte Verfahrungsart, diese Thatsachen systematisch zu ordnen, zu untersuchen. Aus den Resultaten dieser Untersuchungen kann man auf die Möglichkeit der Wahrheit seiner Schlüsse folgern, und aus der Vergleichung seiner abstrahirten Satze mit den Thatsachen und der von ihm aufgestellten logischen Gesetze erhellet sodann die Consequenz oder Inconsequenz seiner Theorie. —

Ich überlasse die detaillirtere Erörterung dieser Gegenstande dem geübteren Richter, und begnüge mich blos mit einigen wenigen Bemerkungen, welche Lavoisiers Art zu schliessen, und der ganze Umris seines Sistems bei mir veranlasten.

Ich kann mich gegenwärtig schon, weder für noch gegen Lavoisier erklären, und daraus, dass ich einige seiner Irrthümer zu rügen wage, folgt keineswegs, dass ich ein Phlogistiker bin, so wenig als aus einer nemlichen Behandlung des phlogistischen Systems folgen würde, dass ich ein Antiphlogistiker seye.

Ein grosser Theil der Irrthümer Lavoisiers mag von der Art herrühren, nach welcher er seine Terminologie baute, und die an diesen einmal festgesetzten Punkt gekettete Universalisation der aus wenigen Thatsachen abstrahirten, und also nur auf eine geringe Anzahl von Phänomenen gesetzmäfsig anwendbare Sätze.

Wenn *Lavoisier* nur mit Beihülfe der Worte denken kann (*Traité element. T. I. discours prelim. p. V.*); so sollte er um so vorsichtiger in der Wahl und Bildung seiner Worte seyn. Ein einziges unpassendes Wort kann auf eine ganze Kette von Ideen einen nachtheiligen Einfluss haben. —

Die Terminologie einer Wissenschaft zu entwerfen, ehe die Wissenschaft selbst vorhanden ist, scheint mir ein sehr ungesetzmäfsiges Verfahren zu seyn, das desto tadelnswürdiger ist, je mehr der Wissenschaft selbst Erfahrungen zum Grunde gelegt werden müssen. Eine solche *à priori* erdachte Terminologie muss nothwendig zu einer Menge von Assumtionen veranlassen, deren Widerlegung öfters das verdienstlichste Geschäfte des praktischen Beförderers der Wissenschaft ist. Eben diese zur Nothwendigkeit gewordene Gewohnheit, nur durch Beihülfe der Worte zu denken, äusert bey einem der wichtigsten Gegenstände des Lavoisierischen Systems ihren nachtheiligen Einfluss.

In den von ihm angeſtellten Verſuchen ſind Säureerzeugung und Einſaugung der dephlogiſtiſirten Luft conſtante Coëxiſtenzen. Er nennt daher die in den Körpern, in nicht elaſtiſchem Zuſtande vorhandene dephlogiſtiſirte Luft, *Oxigene*, womit er nach ſeiner Umſchreibung *ſäuremachenden Grundſtoff* bezeichnen will. Einmal erhellet ganz klar, daſs dieſes Kunſtwort, in Hinſicht auf ſeine ihm von *Lavoiſier* angewieſene Beſtimmung, zu raſch erfunden iſt; denn wenn zwar nach ſeiner Angabe die Einſaugung der dephlogiſtiſirten Luft eine conſtante Coëxiſtenz mit dem Sauerwerden vorher nicht ſaurer Körper iſt, ſo bleibt er uns doch den gegenſeitigen Beweis ſchuldig, ob nemlich in jedem Falle Säureerzeugung die nothwendige Folge einer ſolchen Abſorption ſeyn müſſe, und alſo mit derſelben in der engſten Cauſalverbindung ſtehe. —

Selbſt die conſtanteſte Coëxiſtenz berechtiget noch nicht zum unbedingten Schluſſe auf Cauſalverbindung.

Auf dem nun einmal *vorhandenen Worte*, und deſſen Anwendung auf die von ihm erzählten Erſcheinungen bei der Verkalchung und Reduction der Metalle beruht der äuſserſt gewagte Schluſs auf die Fähigkeit der Metalle, ſauer zu werden, und die Ableitung des Satzes, daſs das Sauerwerden im allgemeinen von der Sättigung einer *Baſe quelconque* mit ſeinem *Oxigene* abhänge.

Es iſt alſo aus den angeführten Verſuchen, die ohne Beihülfe eines dritten angenommenen Weſens, nemlich des Brennſtoffes, in ein Ganzes verkettet werden können, die Unmöglichkeit ſeiner Exiſtenz keineswegs erweislich; und nur dann können wir eines ſolchen Weſen entbehren, und müſſen es we-

nigſtens in Rückſicht auf uns als nicht exiſtirend an-
nehmen, wenn wir in der ganzen Summe der uns
bekannten Erſcheinungen auch nicht eine antref-
fen, bei der wir uns genöthiget finden, ihm eine
Rolle anzuweiſen. Dieſes einzige Beiſpiel ſcheint
mir die Lavoiſieriſche Logik ſchon etwas zu charak-
teriſiren und zu beweiſen, daſs er nicht nach den
Geſetzen der Induction verfahren iſt.

Die eine nothwendige Bedingung des brauch-
barſten Syſtems hat er alſo vernachläſſiget. Zuſam-
menfaſſung und Darſtellung aller bekannten Thatſa-
chen iſt das andere Requiſit, und dieſes finden wir
eben ſo ſehr überſehen. Nach ſeinen aufgeſtellten
Grundſätzen wollte er keine andere, als durch ſei-
ne Erklärungsart erklärliche Phänomene zuſammen-
ſtellen. Dieſes Geſetz, welches er ſich ſelbſt vor-
ſchrieb, ſteht aber mit der Univerſaliſation ſeiner
Theorie in offenbarem Widerſpruch, und die nö-
thige Folge dieſes Widerſpruches war eine Menge
Aſſumtionen oder Fictionen. —

Dieſe Aſſumtionen nun ſcheinen mehr aus ſei-
ner Terminologie, als ſeinen auf Erfahrung gebau-
ten Prämiſſen hergeleitet zu ſeyn.

Ueberhaupt ſcheint es, Lavoiſier habe das For-
melle ſeines Syſtems mit dem Eſſentiellen verwech-
ſelt, welches ſchon zum Theil daraus erhellet, daſs
er offenbar zwiſchen dem Vortrage des Raiſonne-
ments und dem Raiſonnement ſelbſt nicht unter-
ſcheidet; und aus dieſem Miſsverſtändniſs oder ver-
nachläſſigten Unterſchied iſt ſeine Terminologie und
ihre Folgen noch weiter zu erklären.

Wenn nun Lavoiſiers Syſtem, (auch angenom-
men, daſs er richtig geſchloſſen habe, ſo weit er
ſeine Schlüſſe unmittelbar aus den Erfahrungen zog)

von allem *mere* Hypothetiſchen befreit würde, ſo verdiente es eher den Nahmen: *eines Verſuch's, einige Phänomene, die man bisher nur durch Annahme des Brennſtoffes erklären zu können glaubte, ohne denſelben zu erklären.*

Berlin, den 21. Septembr. 1792.

J. F. Hopfengärtner.

2.

Einige Erfahrungen und Betrachtungen über die Thätigkeit der Pflanzengefäße, durch die das Steigen und die Bewegung ihres Saftes bewirkt wird; in einem Briefe des Herrn van Marum an Herrn Ingenhouß.

Mein Herr!

Da Sie ſich lange mit Verſuchen beſchäftigt haben, um einige Verrichtungen der Pflanzen etwas genauer zu erkennen, ſo glaube ich, daſs es Ihnen nicht unangenehm ſeyn wird, eine ausführliche Darſtellung von den Verſuchen zu erhalten, die ich im vorigen und dieſen Sommer über einige *milchende* Pflanzen angeſtellt habe.

Das Aufſteigen des Saftes in den Pflanzen war bis zu unſern Tagen ein unerklärbares Phänomen. In einer akademiſchen Diſſertation, die ich im Jahre 1773 herausgab, habe ich durch entſcheidende Verſuche dargethan, daſs man es durch keine bis dahin ausgedachte Urſachen erklären könne, und

ich folgerte hieraus den Schlufs, der fich zu Ende der angeführten Differtation findet.*) „*Videtur verifimillimum, ipfis plantarum vafis actionem quandam „effe attribuendam, quae abforptos humores profundat „verfus illam partem, quae minorem offert refiftentiam, „quaenam autem fit illa actio, inquirendum reftat. Dia„metro alternatim diminui et augeri plantarum vafa „et hac ratione contentos humores urgeri ex una vafo„rum parte verfus alteram, requiri videtur. Utrum „vero haec vaforum conftrictio oriatur a vi quadam con„tractili ipfis infita, quae a contractilitate vaforum ani„malium non diverfa eft, an vero ab alia quadam va„forum facultate derivanda, haud facile determinare „licebit.*

Die Hypothefe von der Reitzbarkeit der Pflanzengefäfse, als der Urfache des Auffteigens in der Bewegung ihres Safts, fchien mir feitdem die wahrfcheinlichfte zu feyn, vorzüglich, da viele Phänomene und Beobachtungen beweifen, dafs die Blätter und die Antheren gewiffer Pflanzen in der That eine fichtbare Reitzbarkeit befitzen, wie ich fchon hievon eine ausführliche Angabe in einer Differtation gemacht habe, die ich in demfelben Jahr herausgab.

Mit vielem Vergnügen habe ich gefehen, dafs der berühmte Genfer Philofoph *Bonnet* eben derfelben Meinung war. Diefes äufsert er in einer Anmerkung zu der letzten Ausgabe feiner *Contemplation de la nature*, welche 1781 im Drucke erfchienen ift**); da er fonft in den frühern Ausgaben diefes Buchs das Auffteigen des Saftes in den

*) De motu fluidorum in plantis experimentis et obfervationibus indagato. Groning. 1773.

**) Collection complete des Oeuvres de M. Bonnet. Edit. de Neuchatel in 4. Tom. V. pag. 199.

Pflanzen, der Anziehung ihrer Kapillärgefäſse, der Thätigkeit der Luftgefäſschen und der Ausdünſtung durch die Blätter zuſchrieb; Urſachen, deren Unzulänglichkeit ich in meiner erſten Diſſertation bewieſen habe.

Bei meinem Aufenthalte in Gröningen hatte ich Gelegenheit, mich vorzüglich auf das Studium der Pflanzenphyſiologie zu legen, und oft den Wunſch geäuſsert, die Mittel ausfindig zu machen, wodurch ich in Stand geſetzt werden könnte, dieſe hypothetiſch angenommene Reitzbarkeit in den Gefäſsen eben ſo zu beobachten und darzuthun, als man ſie in den Arterien und Venen der Thiere gezeigt hat. Allein ob ich gleich dieſe Gefäſse durch Mikroſkope in einer beträchtlichen Anzahl von Pflanzen, beſonders in ſolchen beobachtete, die weite Gefäſse haben, wie in den allergröſsten Waſſerpflanzen dieſer Gegend, ſo fand ich ſie doch in keiner Pflanze groſs genug, um an ihnen die Verſuche vorzunehmen, die man angeſtellt hat, um die Reitzbarkeit in den Arterien und Venen der Thiere zu beweiſen. —

Das Ausflieſsen des weiſsen oder Milchſaftes aus durchſchnittenen Stängeln oder Aeſten einiger Pflanzen ſcheint ohne Zweifel die Folge von der Zuſammenziehung ihrer Gefäſse zu ſeyn; denn wenn die Gefäſse, die dieſen Saft führen, ihren *Diameter* unverändert beibehielten, ſo würde kein Grund da ſeyn, warum ſie nicht ihren Saft ganz zurückbehielten. Dieſes Ausflieſsen des Saftes aus ihren durchſchnittenen Gefäſsen kann mit Recht mit der Hämorhagie oder der Ergieſsung des Bluts aus den kleinen Gefäſsen des thieriſchen Körpers verglichen werden; denn dieſe iſt ebenfalls die Folge von der Zuſammenziehung dieſer Gefäſse, das heiſst,

von jener Zusammenziehung, die durch ihre abwechselnde Wirkung die Ursache der Circulation des Bluts in den kleinen Gefäſsen des thierischen Körpers ist. Sollte wohl die Zusammenziehung der Pflanzengefäſse nicht ebenfalls von derselben Kraft abhängen, als die Zusammenziehung der Gefäſse des thierischen Körpers? Dieſs ist eine Frage, die sich nicht leicht entscheiden läſst. —

Die Reitzbarkeit, d. h. das Vermögen der Muskelfibern, sich durch angebrachten Reitz zu verkürzen, ist als die Ursach der Zusammenziehung der Arterien und Venen bekannt, welche zu diesem Zweck musculöse Häute haben, die aus transversellen Fibern zusammengesetzt sind. Sind aber auch die Gefäſse der Pflanzen mit solchen Muscular- reitzbaren Fasern wirklich versehen? Dieſs kann man, wegen der Kleinheit der Gefäſse, selbst mit Hülfe der besten Mikroskope, nicht beobachten.

Herr *Coulon* hat einen schönen Versuch mit einer Pflanze angestellt, die beym Durchschneiden eines ihrer Zweige viel Milchsaft giebt. Dieser Versuch scheint der Hypothese von der Reitzbarkeit der Pflanzengefäſse viel Wahrscheinlichkeit zu geben, wenn er eben dasselbe Resultat mit anderen Arten von Pflanzen dieses Geschlechts geliefert hätte. Er hat diesen Versuch an der *Euphorbia Myrsinites* angestellt, an der er drei gleichgroſse Aeste durchschnitt. Er berührte den Schnitt des einen von diesen Aesten mit einer schwachen Auflösung von Alaun; des andern mit schwacher Auflösung von Eisenvitriol; und den dritten lieſs er ungereitzt. Der mit dem Alaun berührte Schnitt hörte sogleich auf, Milch von sich zu lassen: der zweite mit dem Eisenvitriol berührte that es auch kurz hernach:

der dritte aber fuhr einige Stunden mit der Ergiefsung fort. Herr *Coulon* hat hieraus den Schlufs gemacht: dafs das Aufhören des Ausflusses des Saftes durch die gedachten Auflösungen davon herrühre, dafs sie die Reitzbarkeit der Gefafse in Thätigkeit setzen, dergestalt, dafs der Ausflufs des Milchsaftes aus eben derselbigen Ursach hier abnehme und aufhöre, welche macht, dafs eben diese Auflösungen die Hämorrhagie oder den Ausflufs des Bluts und anderer thierischer Flüssigkeiten vermindern und stillen. *)

Als ich diesen Versuch gelesen hatte, glaubte ich, dafs er auch an den übrigen Arten von Pflanzen gelingen würde, die aus ihren Schnitten Saft fliessen lassen. Ich nahm also mit der *Euphorbia Lathyris*, *Euphorbia Campestris*, *Euph. Cyparissias*, *Euph. Peplus*, *Euph. Paralias* und mehreren andern Arten dieses Geschlechts dieselben Versuche vor; aber weder die Auflösung des Alauns, noch die des Eisenvitriols hatten jenen Erfolg. Ich habe diese Versuche mehreremal auf mannichfaltige Weise wiederholt, mit mehr oder minder starken Auflösungen, aber niemals gehörig entscheidende Resultate gesehen, die mit den des Versuchs von Herrn *Coulon* bei der *Euphorbia Myrsinites* überein gekommen wären.

Wenn also die Anwendung der Alaun- und Eisenvitriolsolution nur bey einigen Pflanzen den Ausflufs der milchartigen Feuchtigkeit hemmet, so ist klar, dafs man hieraus keinen allgemeinen Schlufs machen kann, um damit die Hypothese von der Irritabilität in den Pflanzengefäfsen zu begründen.

*) Dieser Versuch ist in seiner interessanten Dissertation: *de mutata humorum in regno organico indole a vi vitali vasorum derivanda. Leid.* 1789.

Es ſcheint vielmehr, daſs die verſchiedene Wirkung dieſer Auflöſungen einen Grund zu muthmaſsen giebt, daſs die Urſache, welche macht, daſs dieſe Auflöſungen den Ausfluſs bei der *Euphorbia Myrſinites* ſtillen, nicht ihre Wirkung auf die reitzbaren Faſern der Gefaſse dieſer Pflanzen ſey; denn wenn dieſes wäre, ſo würden wahrſcheinlich dieſe Solutionen denſelben Erfolg auf die irritabeln Faſern aller Arten der *Euphorbia* haben, deren Oekonomie wenig verſchieden zu ſeyn ſcheint.

Ein anderes Mittel, zu prüfen, ob die Hypotheſe der Reitzbarkeit, als Urſache der Zuſammenziehung der Pflanzengefäſse durch Erfahrungen unterſtützt werden könnte, ſchien mir folgendes zu ſeyn: nämlich zu unterſuchen, ob dieſelbige Urſach, die die Reitzbarkeit der thieriſchen Faſern vernichtet und dadurch die Zuſammenziehung der Blutgefäſse aufhören macht, auch im Stande ſey, denſelben Erfolg in den Gefäſsen der Pflanzen zu bewirken.

Die Verſuche, welche ich im Jahr 1790 an den Aalen angeſtellt habe, haben mich gelehrt, daſs die Reitzbarkeit der Muſkelfaſern vernichtet wird; wenn man einen hinreichend ſtarken electriſchen Schlag durch ſie gehen läſst *). Ich muthmaſste, daſs ein auf die Pflanzen verſuchter electriſcher Schlag oder Strom, als Mittel, die Reitzbarkeit zu zerſtören, vielleicht einiges Licht über die hypothetiſch angenommene Reitzbarkeit der Pflanzengefäſse verbreiten könnte. Ich führte folgendes Raiſonnement: Wenn die Zuſammenziehung der Pflanzengefäſse die Folge von der Reitzbarkeit ih-

*) *Journal de Phyſique, Janvier* 1791. p. 62. und in der deutſchen Ueberſetzung in *Grens Journal der Phyſ. B. VI. S.* 37.

rer Fibern, und diese der thierischen Reitzbarkeit ähnlich ist, die die Zusammenziehung der Blutgefäfse bewirkt, so muss diese Reitzbarkeit der Fibern in den Pflanzengefäfsen auf eine ähnliche Art durch einen hinlänglich starken electrischen Schlag zerstört werden können, wie die Reitzbarkeit der Muskelfibern; und so bald diese Reitzbarkeit zerstört ist, so kann ihre Wirkung, nemlich die Zusammenziehung der Pflanzengefäfse, welche die Bewegung des Saftes unterhält, nicht mehr statt finden. Dieses Aufhören der Zusammenziehung der Pflanzengefäfse, wofern sie von einer Reitzbarkeit ihrer Fibern abhängt, die vielleicht durch den electrischen Strom vernichtet wird, wird also leicht in den Pflanzen beobachtet werden, welche eine häufige Menge von dem milchartigen Safte haben, wenn man ihre Aeste durchschneidet; denn, wenn die Zusammenziehung der Gefäfse, welche das Ausfliefsen der Feuchtigkeit aus ihren Schnitten bewirkt, von der Reitzbarkeit abhängt, so wird man diesen Ausfluss nicht mehr wahrnehmen, wenn die Reitzbarkeit vorher durch einen electrischen Strom zerstört worden ist. —

Ich habe im Sommer des vorigen Jahres an mehrern Arten der *Euphorbia*, die die gemeinschaftliche Eigenschaft haben, eine Menge von Milchsaft ausfliefsen zu lassen, wenn sie verwundet sind, versucht, was vielleicht an jenem Raisonnement Wahres sey. Ich liefs den electrischen Strahl des Conductors der grofsen *Teyler*schen Electrisirmaschiene durch die Aeste der *Euphorbia Lathyris*, und durch die Stängel der *Euph. Campestris* und der *Euph. Cyparissias* gehen, und bemerkte, dass alle Aeste oder Stämme dieser Pflanzen, die den electrischen Strahl oder Strom 20 oder 30 Sekunden lang gelei-

tet hatten, ganz und gar keinen Saft weiter von sich gaben, wenn sie durchschnitten wurden. Ich wiederhohlte diese Versuche mit den Aesten des *Feigenbaumes*, die bey ihrer Verwundung ebenfalls Milch-Saft geben. Die Wirkung war dieselbige, und sie gaben keinen mehr, wenn die Aeste durchschnitten wurden, nachdem sie den electrischen Strom 15 Sekunden geleitet hatten. Drückte man aber die electrisirten Zweige zwischen den Fingern zusammen, so sahe man etwas Saft herausschwitzen. Daraus ergiebt sich, dass der electrische Strom die electrisirten Aeste nicht etwa ausgeleert hatte, dadurch, dass er den Saft nach den Wurzeln hintrieb; sondern dass die Gefässe wirklich das Vermögen verlohren hatten, sich wieder zusammenzuziehen, und dadurch den in ihnen enthaltenen Saft nach aussen zu treiben. —

Die eben beschriebenen Versuche stellte ich auch so an, dass der electrische Strom nur durch einen einzigen Stängel oder Zweig der genannten Pflanzen gieng. Zu diesem Ende hielt ich eine durch einen gläsernen Handgriff isolirte kupferne Kugel über den Stängel oder den Zweig, durch den ich den Strom leiten wollte, so dass der Strahl des Conductors erst auf diese Kugel geleitet wurde, und von da auf den Stängel. Damit der Strahl so gut als möglich durch jeden Stängel oder Zweig geleitet werden mögte, auf dem ich seine Wirkung versuchen wollte, so liess ich sein unteres Ende von einem metallnen Drath berühren, das mit dem Boden in Gemeinschaft stand.

Die grosse Teylerische Maschiene schien mir mehr als zu stark zu diesen Versuchen zu seyn: ich entschloss mich also, sie mit einer kleinern zu wiederholen. Da es aber etwas zu spät war, und ich

dieſelben Arten von Pflanzen nicht mehr in ihrer vollen Kraft haben konnte, ſo habe ich dieſe Verſuche nur im vergangenen Julius wiederholt, und mich dazu unſerer neuen Maſchiene bedient, deren Beſchreibung ich Ihnen im April des vorigen Jahrs mitgetheilt habe.*) Sie werden ſich erinnern, daſs dieſe Maſchiene nur eine einzige Scheibe von 31 Zollen im Durchmeſſer hat. Ich werde dieſelbe künftig *die kleine Teylerſche Maſchiene* nennen.

Ich habe die Wirkung des electriſchen Stroms dieſer Maſchiene in allen Arten von Pflanzen verſucht, deren ich mich im vorigen Jahre zu den Verſuchen mit der groſsen Maſchiene bediente, und ich machte dieſe Verſuche auf die nemliche Art. Der Strahl von dieſer kleinen Maſchiene hatte auf alle dieſe Pflanzen, ausgenommen auf die *Euph. Lathyris*, denſelbigen Erfolg. Weder die *Euph. Campeſtris*, noch die *Cypariſsias* und *Peplus*, noch endlich der *Feigenbaum* gaben weiter Saft von ſich, aus den durchſchnittenen Stängeln oder Zweigen, wenn der electriſche Strom durch ſie 30 Sekunden lang geleitet worden war; bei einigen von ihnen erfolgte dieſes ſchon nach 10 oder 15 Sekunden. Der Ausfluſs des Saftes von der *Euph. Lathyris* hörte in Zweigen von ohngefähr gleichem Durchmeſſer, durch die ich den electriſchen Strahl während 2 Minuten gehen lieſs, nicht ganz auf; doch wurde er merklich vermindert, ſo daſs der Saft, der aus einem ſolchen electriſirten Zweige herausfloſs, bloſs zur Bedeckung des Schnittes hinreichte, ohne in Tropfen herabzufließsen.

Ich verſuchte endlich die Wirkung einer electriſchen Ladung auf der *Euph. Lathyris*, und wand-

*) *Journal de Phyſique. Juin.* 1791; und in der Ueberſetzung in *Grens* Journ. der Phyſ. B. IV. S. 1.

te zu dem Ende eine kleine Batterie von 15 Quadratfuſs Belegung an. Dieſer Verſuch gelang mir anfangs nicht, weil die Ladung gewöhnlich längſt der Oberfläche des Zweiges gieng; dieſs machte, daſs ihre Wirkung auf die Gefäſse, woraus die Zweige beſtehen, ſehr gering war; gieng aber der Strom durch das Innere eines Zweiges, ſo wurde er zerriſſen. Durch ſchwächere Ladung, und durch die Anwendung breiterer Zweige glückte es mir endlich, die Ladung mehrere male durch dieſe Pflanze zu leiten, ohne ſie zu zerreiſſen, und nun war der electriſche Strom einer einzigen Ladung hinlänglich, alle Zuſammenziehung der Gefäſse zu vernichten, ſo daſs man hernach nicht das geringſte von dem Safte ausflieſsen ſahe.

Die Verſuche, die ich eben erzählt habe, ſcheinen die Hypotheſe wahrſcheinlich zu machen, daſs die Urſache, wodurch der Saft der Pflanzen in Bewegung gebracht wird, in der Reitzbarkeit der Fibern, die die Gefäſse der Pflanzen bilden, und in der daraus entſtehenden Zuſammenziehung beſtehe. Wir haben geſehen, daſs die Wirkung des electriſchen Stroms auf die Bewegung des Saftes wirklich ganz ſo iſt, wie ſie ſeyn muſs, wenn die Zuſammenziehung der Pflanzengefäſse, die den Saft in Bewegung ſetzt, von der Reitzbarkeit abhängt. Iſt dieſe Wirkung alſo nicht ein überzeugender Beweis für die Annahme der Reitzbarkeit in den Pflanzengefäſsen als Urſach der Bewegung des Saftes? — Was mich betrifft, ſo kann ich nicht einſehen, was für eine Einwendung man wider dieſen Beweis machen könnte, wofern man nicht die Hypotheſe entwerfen will, daſs die Zuſammenziehung der Pflanzengefäſse, wovon man einen ſo deutlichen Beweis

in dem Ausflusse des milchichten Saftes hat, die Wirkung einer ganz und gar unbekannten Kraft dieser Gefäſse sey, einer Kraft aber, welche bei aller ihrer Verschiedenheit von der Muskelkraft (zufolge dieser Meinung) doch darinn mit derselben vollkommen übereinstimme, daſs sie ebenfalls durch den electrischen Strahl zerstört werde. Wer sieht aber nicht, daſs man eine solche Hypothese ohne allen Grund annehmen würde. Bedenken Sie nun weiter, daſs diese Behauptung, welche doch die einzige ist, die man der Reitzbarkeit der Gefäſse in den so eben genannten Pflanzen entgegensetzen könnte, in denselben ein Vermögen voraussetzen müſste, wodurch sie, ohne Muskelfibern zu haben, sich eben so zusammenziehen könnten, als wenn sie dergleichen hätten. Dieses wäre gerade gegen die Einheit und Gleichheit der Ursachen, die die Natur da anwendet, wo sie ähnliche Wirkungen hervorbringen will.

Schon die Erwägung dieser Einheit in den Ursachen würde, ehe man die Erfahrung um Rath gefragt hätte, es wahrscheinlich machen können, daſs die Bewegung des Saftes in den Pflanzengefäſsen und die Circulation des Bluts in den kleinen Gefäſsen des thierischen Körpers Wirkungen einer analogen Ursach sind. Diese Analogie der Wirkung der Pflanzengefäſse mit der Wirkung der Blutgefäſse wäre um so wahrscheinlicher, da bey den Thieren und Pflanzen eine auffallende Aehnlichkeit zwischen mehrern Wirkungen ihrer organischen Theile statt findet; wie ich es im Jahre 1773 in einer von meinen akademischen Dissertationen gezeigt habe, die den Titel hat: *Quo usque fluidorum motus et ceterae quaedam animalium et plantarum functiones consentiunt.* Dem sey, wie es wolle, es ist jetzt für mich eini-

germaſsen genugthuend, daſs ich endlich einen Weg ausfindig gemacht habe, um Verſuche anzuſtellen, deren Reſultate, wenn ich nicht irre, einer Hypotheſe einen ſehr hohen Grad der Wahrſcheinlichkeit geben, auf die mich meine phyſiologiſche Unterſuchungen über die Pflanzen in den Jahren 1771. und 1772 geführt hatten, und die ich im Jahr 1773 aufzuſtellen wagte, um die Urſache zu erklären, die den Saft, oder das durch die Wurzeln eingeſogene Waſſer, bis auf die Spitzen der gröſsten Bäume erhebt.

Ich habe die Ehre, u. ſ. w.

Harlem, den 28. Aug. 1792.

3.

Nachricht von den Verſuchen des Hrn. Galvani, über die Wirkung der Electrizität auf die Muskular-Bewegungen).*

Einer Beobachtung des Hrn. *Cotugno* zu Folge, die in dem *Journal encyclopedique de Bologne N. VIII.* 1786 erzählt iſt, vermuthete Hr. *Vaſſali*, daſs die Natur irgend ein Mittel habe, die in einigen Theilen des thieriſchen Körpers angehäufte Electrizität zu erhalten, und ſich ihrer bey ihren Bedürfniſſen zu bedienen. Er machte hierauf Verſuche, die im Jahr 1789 beſchrieben wurden, die ihm dieſe Meynung beſtätigten, und ihn vermuthen lieſsen, daſs dieſe Electrizität bey ihrer Verdichtung oder An-

*) Aus der *Bibliotheque de Turin.* 1792. März. Vol. I. S. 261; und im *Journal de Phyſique.* T. XLI. 1792. S. 57.

häufung in irgend einem Theile des Thieres eben die Wirkungen hervorbringen könnte, als die einer Leidner Flasche sind, wenigstens ähnliche. Mehrere Physiker hatten schon die Meynung gehegt, daſs das Blut von der electrischen Flüssigkeit beseelt wäre. Andere glaubten mit *Bridon*, daſs das Nervenfluidum mit der electrischen Flüssigkeit einerley wäre; aber alle diese Meynungen waren bloſse Muthmaſsungen. Hr. *Vassali* hingegen urtheilt nur nach Erfahrungen, die mit der gröſsesten Genauigkeit angestellt worden sind.

Hr. *Galvani* ist noch weiter gegangen. Er hat den Aerzten neue Mittel zur Heilung gewisser Krankheiten, und den Physiologen neue Aussichten über die Muscularbewegungen verschafft. Diese Entdeckung ist einem glücklichen Zufalle zu verdanken. Er präparirte einen Frosch in einem Zimmer, worinn einige seiner Freunde sich mit electrischen Versuchen beschäftigten. In dem Augenblick, als er einen Nerven des Frosches mit einem Scalpel berührte, zog Jemand einen Funken aus einer electrischen Kette: der ganze Körper des Frosches wurde von einer heftigen Zusammenziehung erschüttert.

Hr. *Galvani* war natürlicherweise sehr verwundert, und glaubte, daſs er sein Messer zu tief geführt, und den Nerven berührt habe; er stach ihn zum zweytenmal wirklich und erhielt keine Bewegung. Er berührte nun den Nerven, wie das erstemal, lieſs zu gleicher Zeit einen electrischen Funken ziehen, und die Contractionen fiengen wieder an. Er wiederhohlte den Versuch zum drittenmale, und die Contractionen hatten nicht statt. Er nahm aber auch wahr, daſs er sein Messer bey dem knöchernen Griffe hielt, der isolirend, oder schlechtleitend ist. Er wiederhohlte mehreremale den Ver-

fuch, indem er den Nerven mit verfchiedenen nichtleitenden Körpern berührte, und das Thier blieb immer unbewegt. Die Mufcular-Bewegungen fiengen aber fogleich an, fo bald die Nerven mit electrifchen Leitern berührt wurden.

Er befeftigte an einem Nerven ein ziemlich langes Eifendrath; wenn nun der electrifche Funken gezogen wurde, fo fiengen die convulfivifchen Bewegungen an. Diefs bewog ihn, diefes Drath den *Nervenleiter* zu nennen.

An die Stelle diefes Leiters nahm man einen metallenen Haken, den man im Rückenmarke des Frofches befeftigte. Auch bey fehr weiter Entfernung des Frofches von der Mafchiene beobachtete man ftets Bewegungen. Man erhielt fie auch fogar mit einem ifolirten Leiter, der mehr als 200 Fufs lang war. Sie find heftiger, wenn die Füfse des Thieres mit dem Boden durch Leiter in Verbindung find; und in eben diefen Umftänden war das Phänomen beftändig, das Thier mag ifolirt, oder nicht ifolirt, oder der Nervenleiter mag gewunden feyn.

Die Wirkung der mit den Füfsen des Thieres verbundenen Leiter liefs vermuthen, dafs die mit den Muskeln verbundenen Leiter diefe contractile Bewegung verurfachen würden. Man befeftigte alfo metallene Dräthe an den Muskeln, die der Erfinder *Muskelleiter* nennt. Allein es war alles vergeblich, auf welche Art man fich auch bemühete, Bewegungen zu erwecken, fobald der Nervenleiter fehlte.

Man brachte das präparirte Thier auf eine nichtleitende Fläche, über welche man den Nervenleiter fo ftellte, dafs er vom Nerven mehrere Linien, und

fogar einen Zoll entfernt war. Sobald der Funke aus der electrifirten Kette trat, zogen fich die Gliedmafsen des Thieres zufammen. Eben diefs erfolgte, wenn man das Thier auf eine leitende, und die Nerven mit ihrem Leiter auf eine nichtleitende Fläche legte. Man bemerkte gar keinen Unterfchied, wenn der Nervenleiter in feiner ganzen Länge mit Siegellack bedeckt war. —

Man legte das präparirte Thier auf die belegte Glastafel, und zog einen ftarken Funken daraus, ohne Bewegung zu bewirken.

Bis jetzt hatte der Erfinder feine Verfuche mit der *pofitiven* Electricität gemacht; er verfuchte nun auch die *negative.*

Er ifolirte das präparirte Thier, und einen Menfchen. Er electrifirte diefen negativ. Sobald diefer nun aus den benachbarten Körpern Funken zog, entftanden dieſelbigen Bewegungen in dem Thiere. Eben diefs gefchahe, wenn er die Nervenleiter mit der negativen Seite einer Leidner Flafche in Verbindung brachte, auf welche Art auch die Funken gezogen wurden; und eben fo auch, wenn man die belegte Tafel, auf der das Thier lag, lud, und die Funken aus der untern Fläche zog. Einen gleichen Erfolg fand er mit dem Electrophor.

Er wiederhohlte die Verfuche mit einem lebenden Thiere. Er trennte die Crural-Nerven von den umgebenden Theilen, und befeftigte an das Ende den Leiter. So wie nun die Kette Funken gab, entftanden Bewegungen in dem mit den Nerven verbundenen Schenkel. Der Erfinder verfichert, dafs die Bewegungen ihm fchwächer fchienen, als in dem andern Thiere.

Bey allen diesen Versuchen waren die Thiere nur durch die umgebende Luft mit dem electrischen Apparat in Verbindung. Hr. *Galvani* versuchte deswegen auch, ob ein Unterschied in dem Erfolg seyn würde, wenn er diese Verbindung ganz unterbräche. Das präparirte Thier wurde also unter ein gläsernes Gefäſs gestellt; so wie man aber die Funken zog, entstanden Zusammenziehungen der Muskeln. Man stellte mehrere andere gläserne Gefäſse darüber, und beym Funkenziehen entstanden stets Bewegungen, die aber doch immer um so schwächer waren, je gröſser die Anzahl der Gläser war, womit man das Thier bedeckt hatte, oder je dicker die Wände derselben waren. Man brachte endlich das Thier unter die Glocke der Luftpumpe; man mogte sie aber von Luft leer gemacht haben, oder nicht, so entstanden im Augenblick, da man Funken zog, immer Bewegungen, obgleich in verschiedenen Graden.

Wenn man die Nervenleiter der electrischen Kette näherte, ohne auch einen Funken zu ziehen, so wurde das Thier heftig bewegt.

Bisher waren die Versuche mit Thieren von kaltem Blute angestellt worden. Der Erfinder wollte sie auch auf die andern ausdehnen, und wählte dazu junge Hühner und Schaafe. Die Resultate waren immer dieselbigen. Man muſs den Cruralnerven präpariren, ihn von allen benachbarten Theilen trennen, auſser daſs man ihn mit dem Schenkel in Verbindung läſst, und dann den Leiter damit verbinden. Wenn er so präparirt ist, und man zieht den Funken, so hat man Bewegungen in dem damit verknüpften Schenkel, das Thier mag lebend, oder der Schenkel frisch davon getrennt seyn. Aus vielen Erfahrungen schlieſst Hr. *Galvani*, daſs die

Thiere ſich deſto beſſer dazu ſchicken, je mehr ſie bejahrt, und je weiſser ihre Muskeln ſind. Er ſagt, daſs das Fleiſch von den Thieren, mit denen man dieſe Verſuche angeſtellt hat, ſchneller verderbe. Alle angeführten Phänomene hängen indeſſen von der Präparation des Thieres ab, ohne welche ſie nicht gelingen. Wenn man den Leiter im Gehirne oder an den Muskeln, oder auch ſelbſt an den Nerven applicirt, die von den benachbarten Theilen nicht befreyet ſind, ſo fehlen die contractilen Bewegungen gänzlich, oder ſind auſſerordentlich ſchwach und matt.

Nachdem der Erfinder ſo viele Proben mit der künſtlichen Electrizität gemacht hatte, glaubte er, daſs es nicht ohne Erfolg ſeyn würde, zu prüfen, was die natürliche Electrizität hervorbringen würde. Zu dem Ende errichtete er einen atmoſphäriſchen Leiter auf dem Dache ſeines Hauſes, von welchem nach der gewöhnlichen Einrichtung ein Metalldrath in ſein Zimmer herabgieng; er hieng an dieſes Drath vermittelſt der Nervenconductoren präparirte Thiere, theils von kaltem Blute, theils andere, und befeſtigte Metalldräthe an ihre Schenkel, ſo daſs ſie ſich auf dem Boden ausbreiteten. So oft es blitzte, entſtanden in dieſen Thieren ſtarke Zuckungen, die vor dem Donner vorhergiengen, und entſprachen der Stärke und Vielfachheit des Donners, und ſogar, wenn es auch nicht blitzte, ſahe man dieſe Bewegungen, ſo oft eine Gewitterwolke über den Apparat weggieng. Wenn es blitzte, und der Himmel über dem Apparat zugleich heiter war, ſo gab das Thier keine Bewegungen von ſich.

Bis jetzt hat Hr. *Galvani* nur von der Electrizität geredet, die, ſo zu ſagen, für den Körper des Thieres fremd iſt. Ein anderer Zufall trieb ihn,

ſein Augenmerk auf die den Thieren eigenthümliche und inhärirende Electrizität zu richten.

Er hatte einige Fröſche vermittelſt der in ihrem Rückgrade befeſtigten metallenen Haken an einem eiſernen Geländer im Garten aufgehängt. Er bemerkte mehreremale, daſs dieſe Thiere Zeichen von Zuſammenziehung gaben. Anfangs vermuthete er, daſs ſie von etwanigen Veränderungen in der Atmoſphäre herrührten. Aber nach einer ſtrengen Unterſuchung entdeckte er ſeinen Irrthum; denn nachdem er ein präparirtes Thier, dem die Haken im Rückgrade befeſtigt waren, in ſeinem Zimmer auf eine eiſerne Fläche gelegt hatte, ſo ſahe er, da er es gegen die Fläche drückte, mit Verwunderung dieſelbige Bewegungen entſtehen, die er vorher wahrgenommen hatte. Er prüfte nun mehrere Metalle, und erhielt immer dieſelbigen Reſultate, ausgenommen, daſs die Bewegungen nach der Verſchiedenheit der Metalle verſchieden waren. Er ſtellte eben dieſe Verſuche mit nichtleitenden Körpern an; aber immer ohne Erfolg. Jetzt fieng er an zu muthmaſsen, daſs das Thier eine eigenthümliche Electrizität habe; und dieſe Vermuthung wurde bey ihm ſtärker, durch die Vorſtellung, daſs das Nervenfluidum von den Nerven zu den Muskeln während dieſes Phänomens übergehe, und hier etwas ähnliches, wie die Circulation der künſtlichen Electrizität in der Leidner Flaſche ſtatt finde. Die folgende Beobachtung brachte ihn auf dieſe Idee.

Während daſs er mit einer Hand das präparirte Thier an dem Haken ſo hielt, daſs es mit den Füſsen den Boden eines kleinen ſilbernen Beckens berührte, kam er mit der andern Hand auf die Fläche, worauf die Füſse des Thieres lagen, ohne darauf Acht zu geben; es entſtanden heftige Zuckun-

gen durch den ganzen Körper des Thieres, die sich immer wider erneuerten, so oft er dieselbigen Bewegungen machte. Wenn Jemand einen präparirten Frosch hielt, und ein anderer berührte das Becken, so blieb das Thier unbeweglich. Immer war eine Verbindung nöthig, und die Unterbrechung hemmte immer jede Art der Bewegung.

Nachdem sich der Erfinder von der Nothwendigkeit dieser leitenden Verbindung überzeugt hatte, unternahm er in dieser Hinsicht eine Reihe von Versuchen. Er legte den präparirten Frosch auf eine nichtleitende Fläche, und brachte das eine Ende eines electrischen Ausladers auf den Haken, und das andere an die Füſse oder die Schenkelmuskeln des Thieres, und sogleich entstand eine Zusammenziehung. Wenn der leitende Bogen durch einen Nichtleiter unterbrochen ist, so bleibt der Frosch unbewegt.

Wenn man den präparirten Frosch an dem Ende des einen Fuſses so aufhängt, daſs der Haken die silberne Platte berührt, und zu gleicher Zeit der andere Schenkel des Frosches auch mit der Platte in Berührung ist, so zieht sich dieser Schenkel mit Gewalt zusammen, erhebt sich und sinkt wieder, und macht eine Art von electrischem Pendul. Herr *Galvani* überzeugte sich, daſs die verschiedenen Metalle zum guten Erfolg dieses Versuchs nicht gleichgültig wären. Wenn die metallene Fläche, der Haken und der Auslader alle von Eisen sind, so sind die Bewegungen schwach, und fehlen sogar auch gänzlich. Wenn das eine von Eisen, und das andere von Kupfer ist, so dauern die Bewegungen hinter einander weg, und zwar sehr lange Zeit.*)

*) Seit der Zeit hat Hr. *Valli* durch eine groſse Anzahl von Versuchen, die er zu Paris wiederhohlte, erst

Da die Circulation zwey entgegengesetzte Electrizitäten voraussetzt, eine mehr und eine minder verdichtete (positive und negative,) so glaubt der Erfinder, dass es in den Thieren verdichtetes electrisches Fluidum gebe, das bey seiner Entwickelung in die Theile übergehe, wo es minder verdichtet ist. Um seine Meynung zu bestätigen, legte er das präparirte Thier in ein Gefäss mit Wasser, so dass die gegenüberstehenden Extremitäten desselben die Wand des Gefässes berührten; in dieser Lage durfte man nur den Haken berühren, wo er im Wasser war, um das Thier in Zuckungen zu versetzen.

Hr. *Galvani* glaubt mit vieler Gewissheit schliessen zu können, dass in dem Körper des Thieres zwey entgegengesetzte Electrizitäten zugegen sind, eine in den Nerven, und die andere in den Muskeln. Er suchte den wahren Sitz dieser Electrizität zu entdecken, und die Natur der in den Nerven

bey Hrn. *de la Metherie*, und in der Folge vor den Commissarien der Academie der Wissenschaften, es bestätigt, dass wenn die Belegung des Nerven und der Muskeln, und der Auslader von völlig einerley Metallen sind, man keine Bewegung erhält. Wenn man z. B. die Nerven und die Muskeln eines Frosches mit Blech von einerley Bley belegt, und sich auch eines Ausladers von demselbigen Metalle bedient, so erleidet das Thier keine Zusammenziehung; wenn man aber verschiedene Sorten Bley anwendet, so hat man einige Bewegungen.

Man muss auch auf den verschiedenen Grad der Vitalität des Thieres Rücksicht nehmen; denn Metalle, welche Bewegungen hervorbringen, wenn das Thier noch viel Vitalität hat, bewirken keine mehr, wenn es matt ist: und dann muss man Metalle anwenden, deren electrische Capazität grosse Unterschiede hat; z. B. Bley und Silber, Bley und Gold, u. s. w. Die verschiedenen Metalle bieten artige Phänomene dar.

Anm. d. franz. Uebers.

zu bestimmen. Er näherte zu dem Ende electrisirte Glasröhren und Siegellackstangen dem Rückenmarke der Frösche. Mit den erstern erhielt er keine Bewegung, wohl aber mit den andern. Wenn der Rücken des Thieres mit einem Metallblatte, z. B. mit Zinn, bedeckt war, so brachte das Siegellack, auch bey der Entfernung von vier Linien und darüber, Muscularbewegungen hervor. Bey der Annäherung des Thieres an die geriebene Glasscheibe der Electrisirmaschiene gab dasselbe keine Bewegungen von sich; woraus er schliesst, dass die Electrizität der Nerven positiv ist.

Hr. *Galvani* machte alle diese Versuche mit den Muskeln, aber vergeblich; woraus er folgert, dass der Sitz des electrischen Fluidums in den Nerven ist. Er belegte nachher einen Nerven mit Zinnfolie, und erhielt immer ziemlich starke Bewegungen, wenn er die Belegung des Nerven mit allen Arten von Körpern berührte. Er versuchte, was erfolgen müsste, wenn er das Gehirn und die Muskeln belegte. Das Gehirn wurde mit Metall bedeckt, und kaum berührte man diese Belegung, so zog sich das Thier zusammen; es blieb aber unbewegt, wenn man die Muskeln belegte, oder gab nur sehr schwache Zeichen der Zusammenziehung und selten. Diese Phänomene zeigten sich noch deutlicher, wenn man die Nerven oder das Rückenmark, oder das Gehirn allein, oder mit den Muskeln zugleich, belegte. Im erstern Falle waren die Bewegungen sehr stark; im zweyten geschahe gar keine Zusammenziehung, oder nur sehr schwache Spuren derselben*)

*) Vielleicht hat Hr. *Galvani* bey diesem Versuche Nerven und Muskeln mit einerley Metall belegt. Wenn aber die Belegungen mit verschiedenen Metallen ge-

Wenn man das Rückenmark mit einem Metallblatte belegt, so erhält man immer Bewegungen. Eben das geschieht, wenn man es mit Amalgama bedeckt.

Um noch weiter zu beweisen, dass der von ihm angegebene Sitz der Electrizität der wahre sey, belegte er von Neuem die von den Muskeln abgesonderten Nerven, und die von den Nerven abgesonderten Muskeln; das Thier gab immer Bewegungen bey der Berührung der Belegung der Nerven, und blieb stets unbeweglich, was man auch auf die Belegung der Muskeln versuchte. Er belegte auch die Nerven mit Nichtleitern; aber ohne Erfolg.

Er versuchte ferner, ob die Electrizität sich von dem Nerven durch das ganze Nervensystem fortpflanze, oder ob sie in dem Nerven concentrirt werde, mit dem man den Versuch anstelle. Er präparirte zu dem Ende das Thier so, dass die Glieder der beyden Theile mit ihren Nerven correspondirten; er belegte einen besondern Theil der Extremität, und brachte den Auslader an; nur in dem dem belegten Nerven zugehörigen Schenkel entstand Bewegung; wenn er aber die getrennten Theile verbunden und belegt hatte, so zogen sich beyde Schenkel bey der Berührung mit dem Leiter zusammen.

schehen wären, so würde er sehr heftige Bewegungen wahrgenommen haben. Hr. *Galvani* sagt auch, dass wenn man bloss die Muskeln allein belege, man keine oder fast keine Contractionen erhalte; aber Hr. *Valli* liess das Gegentheil wahrnehmen. Er legt eine Silbermünze auf den Schenkel des Frosches, berührt mit einem Auslader die Münze und die Crural-Nerven, die entblösst sind, und es zeigen sich Bewegungen.

Anm. d. franz. Uebers.

Wenn der Nerve nicht getrennt, ſondern nur bloſs gemacht iſt, ſo verbreitet ſich die Wirkung der Electrizität durch den ganzen Körper.

Um auf eine entſcheidende Art zu beweiſen, daſs dieſe Bewegungen wirklich von der Electrizität herrühren, wandte er die belegte Glastafel an, ſo, daſs die Nerven die eine, und die Muskeln die andere Belegung berührten; und er erhielt merkliche contractile Bewegungen, ſo wie der Auslader angewandt wurde.

4.

*Briefe des Hrn. Euſeb. Valli, der Arzneiwiſſenſchaft Doctors zu Piſa, über die thieriſche Electrizität *).*

Die Entdeckung des Hrn. *Galvani*, Profeſſors der Arzeneiwiſſenſchaft zu Bologna, ſetzte mich ſo in Erſtaunen, und ſchien mir von ſolcher Wichtigkeit, daſs ich mich ſogleich entſchloſs, ſeine Verſuche zu wiederholen; ich habe neue angeſtellt und meine Reſultate ſchienen mir auffallend genug zu ſeyn, daſs ich ſie der Bekanntmachung werth hielt; ich begnüge mich hier, blos das zu beſchreiben, was ich gethan, und das zu ſagen, was ich geſehen habe, ohne Theorien bauen zu wollen, und ohne Folgerungen daraus zu ziehen, die eine groſse Kette von Thatſachen erfordern würden, die wir aber noch nicht haben.

*) *Journal de Phyſique. T. XLI. S. 66.*

Erster Versuch.

Ich öffnete den Bauch eines Frosches, um das Rückgrad blos zu machen, und die Crural-Nerven, die daraus entspringen. Zwey Linien über dem Austritt derselben schnitt ich den Frosch queer durch, und unter dem Ursprung der Nerven schnitt ich den übrigen Theil der Wirbelsäule dergestalt ab, dass nur das eine Wirbelbein, das den Nervenbündel vereinigt, übrig blieb. Ich umwickelte dieses Wirbelbein mit Bley, das ihm zur Belegung diente, und dann zog ich von dem untern Theil des Frosches die Haut ab, um die Muskeln blos zu machen. Auf diese Art zubereitet, berührte ich mit einem gebogenen Eisendrath, das isolirt war, die Belegung und zugleich die Muskeln des Frosches, und ich beobachtete alle durch den Bologner Professor entdeckten Erscheinungen. Diese Erscheinungen finden sowohl beim isolirten, als beym nicht isolirten Thier statt. Ich habe Leiter von verschiedenen Metallen angewendet, und beobachtet, dass diese Abänderung alle electrische Erscheinungen noch deutlicher macht. Die silbernen schienen mir die besten zu seyn.

Zweiter Versuch.

Zwei Frösche, die auf die vorher beschriebene Art präparirt waren, und keine Lebenszeichen mehr vou sich gaben, zeigten dennoch bey der Berührung des Leiters eine starke Erschütterung.

Dritter Versuch.

Während dem, dass ich diese Versuche bey einem Frosche machte, liess ich einen andern, den ich zu gleicher Zeit zubereitet hatte, ruhig liegen. Als der erste aufhörte, Bewegungen zu zeigen, und

ganz todt war, nahm ich den zweyten, der während $1\frac{1}{2}$ Stunde keine von den Fähigkeiten verlohren hatte, die ich in dem ersten ganz erschöpft hatte; und ohngeachtet dieses Versuchs machte ich doch dieselben Versuche, die auch gleiche Resultate hatten.

Vierter Versuch.

Ich hatte einen Frosch, an dem der linke Cruralnerven und die damit correspondirende Extremität des Körpers kein Zeichen der Empfindung von sich gaben. Da ich hiervon die Ursache aufsuchte, fand ich, dass die Nervenfäden getrennt waren. Ich vereinigte sie wieder und belegte sie am Punkte der Vereinigung. Der Leiter erregte nun eine Erschütterung in dem Schenkel, die ich immer fortsetzte, bis die Bewegungen aufhörten. Ich schnitt alsdann den entgegengesetzten Nerven ab. Ich vereinigte die Fäden, die ich davon losgemacht hatte, und berührte sie einigemal mit dem Leiter, ohne Empfindung oder Erschütterung zu erregen.

Fünfter Versuch.

Es wurden zwei andere Frösche präparirt, und Sorge getragen, die Nervenfäden des einen und andern Cruralnerven loszumachen. Bey Anstellung des Versuchs wurden sie eben so erschüttert, als die, wo die Nerven in ihrer natürlichen Lage blieben.

Sechster Versuch.

Nachdem ich während anderthalb Stunden zwey Frösche, die auf gewöhnliche Art präparirt waren, ermattet hatte, liess ich sie eine Stunde und zehn Minuten in Ruhe. Ich versuchte nachher vermittelst eines übersilberten kupfernen Ausladers Bewe-

gungen

gungen zu erregen. Einer davon fprang auf der Glasplatte, wo er lag, in die Höhe, und fiel wieder zurück, ohne nachher in einer Zeit von zwanzig Minuten andere, als fchwache Erfchütterungen zu geben. Bei dem andern war die erfte Erfchütterung nicht fo heftig, indeffen bewegte er fich nachher mit Kraft, und eben fo lange, als der andere.

Siebenter Verfuch.

Da ich gerne wiffen wollte, wie lange die Frösche in diefem Zuftande verharren könnten, präparirte ich um zehn Uhr des Abends zwey Frösche. Um 7 Uhr des Morgens fand ich fie fchwach, aber dennoch nicht ohne Bewegung. Sowohl der eine als der andere erlitten bey dem gewöhnlichen Verfuche fchwache Erfchütterungen. Eine Stunde nachher gaben fie keine Zeichen des Lebens weiter von fich, bey allen Verfuchen, die man nur anwandte.

Achter Verfuch.

Ein andermal liefs ich eben fo zwei präparirte Frösche über Nacht ftehen; des Morgens aber fand ich fie ausgetrocknet, und fie gaben keine Spur der Electricität.

Neunter Verfuch.

Nachdem einige Muskeln von dem Körper des Frofches getrennt und zerriffen waren, war es nicht möglich, durch irgend einen mechanifchen Reitz ihre Irritabilität zu erregen; aber der Leiter that es. Ift die Bewegung der Muskeln, welche durch die darinn erregte Reitzung oder durch die darinn fich verbreitenden Nerven hervorgebracht wird, von der verfchieden, die von der Entladung der electri-

ſchen Materie entſpringt? Welche von dieſen Bewegungen nähert ſich am meiſten der willkührlichen?

Zehnter Verſuch.

Das Gehirn eines Froſches wurde entblöſst und gereitzt; er ſtarb an Convulſionen. Ich verſuchte, ob er dieſe noch ferner erleiden würde, und wendete den Apparat, d. i. den Leiter an; er ſprang jedesmal mit Lebhaftigkeit auf.

Eilfter Verſuch.

Dieſer letztere Verſuch würde wiederholt, um die Vergleichung mit andern Fröſchen zu machen, die ohne Convulſionen geſtorben waren. Die Vergleichung iſt da, wo wir nichts beſſeres und richtigeres haben, eine Regel für uns. Es zeigte ſich keine Verſchiedenheit; folglich hat das Thier während den Convulſionen nichts verlohren, und das Princip ſeiner Vitalität hat ſich erhalten. Aber ein Menſch, der an Convulſionen oder ſonſt an Nervenzufällen gelitten hat, iſt ſchwach, kraftlos und ſehr tief erſchöpft. Wirkt vielleicht in der thieriſchen Oeconomie noch etwas anders als die Electrizität? Einſt werden wir es wiſſen.

Zwölfter Verſuch.

Ich brachte Opium auf einen von den Crural-Nerven an; es ſchien daſs beide Extremitäten, obgleich nur wenig, davon gelitten hätten. Indeſſen erlangten ſowohl eine als die andere nach einiger Zeit ihre Kraft wieder.

Dreizehnter Verſuch.

Opium, das auf den abgeſchnittenen Nerven an der Stelle des Schnitts angewendet wurde, ver-

änderte die Vitalität nicht. Die Bewegungen waren ſtark und von langer Dauer.

Vierzehnter Verſuch.

Nachdem zehn Minuten lang eine von den Extremitäten des präparirten Froſches in ein laulichtes Bad von Opium gehalten worden war, ſo wurde ſie binnen einer Viertelſtunde ermattet, und als ſie nach verſchiedenen Verſuchen zeigte, daſs ſie keine Vitalität mehr hätte, giengen wir zum andern Schenkel über, der bey der Berührung mit dem Leiter kraftvoll aufſprang, und wenigſtens anderthalb Stunden Lebenszeichen von ſich gab.

Funfzehnter Verſuch.

Ich legte die Muskeln dreier Fröſche in eine Auflöſung von Opium; ſie behielten ihre Bewegungen bei. Eine Stunde vorher, ehe man ſie präparirt hatte, lieſs man ſie eine Auflöſung von Opium in lauem Waſſer verſchlucken.

Sechzehnter Verſuch.

Es wurden mit eben dieſer Auflöſung die *Adductores* und der *Triceps* des Schenkels gebadet; ihre Bewegungen waren, anſtatt geſchwächt zu ſeyn, vielmehr ſtärker. Dieſes kann aber auch zufällig geweſen ſeyn.

Siebenzehnter Verſuch.

Man goſs eine Auflöſung von Opium zwiſchen die Haut und den Schenkel bey zweyen Fröſchen. Demohngeachtet zeigten ſie viel Empfindlichkeit, und man konnte dieſe nicht abſtümpfen, ohngeachtet man ſie zum zweyten und drittenmale in eben dieſe Auflöſung tauchte.

Achtzehnter Verfuch.

Man brachte Opium zwifchen die Fibern des Triceps an dem Schenkel eines Frofches, deffen Extremitäten fchon mit eben diefer Auflöfung von Opium imprägnirt waren. Diefer Frofch blieb unbeweglich, und es war nicht möglich, darinn wieder Bewegung zu erwecken.

Neunzehnter Verfuch.

Sechs andere Fröfche zeigten verfchiedene Erfcheinungen. Das Opium hatte das befeelende Fluidum der Muskeln nicht gefeffelt. Es hat die Bewegungen weder verhindert noch gefchwächt.

Zwanzigfter Verfuch.

Opium, das auf die einzelnen und getrennten Muskeln ein einzigesmal in zwanzig Verfuchen angebracht wurde, erlöfchte die Vitalität aufserordentlich fchnell. Welche Widerfprüche in diefen Arten von Beobachtungen!

Ein und zwanzigfter Verfuch.

Die Muskeln von Fröfchen, die noch Lebenskraft hatten, hörten auf, fich durch mechanifche Reitze zu bewegen; wenn das Opium auf fie oder auf ihre Nerven angewendet worden war. Dennoch aber gehorchten fie der Kraft des Leiters jedesmal, da ich fie ihr unterwarf.

Zwei und zwanzigfter Verfuch.

Ich entblöfste das Gehirn von vier Fröfchen, und brachte das Opium darauf an. Sie fielen nieder, als wenn fie vom Blitz erfchlagen wären. Man präparirte fie zu den Verfuchen, liefs aber die untern Extremitäten mit dem Körper vereinigt. Man

ſchnitt das Rückgrad oberhalb der Cruralnerven durch, und trennte es ab. Da man nun die Cruralnerven belegte, und den Leiter anbrachte, ſo erhielt man die gewöhnlichen Erſcheinungen.

Drei und zwanzigſter Verſuch.

Anſtatt des Opiums brachte man andere Subſtanzen auf das Gehirn an, ohne es aber zu beſchädigen. Die präparirten Fröſche zeigten in Vergleichung mit denen, die das Opium eingeſchläfert hatte, weder mehr Bewegung, noch mehr Lebenskraft. Auf welches Princip und auf welche Art wirkt das Opium?

Vier und zwanzigſter Verſuch.

Sechs Fröſche hatten Opium in Menge verſchluckt: keiner wurde davon incommodirt, und auch ihre Lebenskraft wurde nicht geſchwächt.

Fünf und zwanzigſter Verſuch.

Der Schnupftobak machte vier Fröſche ſtark gefühllos und für jede Marter unempfindlich: nichts deſto weniger gaben ſie vermittelſt des Ausladers dieſelben Zeichen der Vitalität.

Sechs und zwanzigſter Verſuch.

Man hatte die Schenkelnerven von Eidechſen belegt. Man erhielt kleine vorübergehende Bewegungen. Als aber das Mark des Schwanzes belegt wurde, ſo wurden die Bewegungen heftiger und von längerer Dauer.

Sieben und zwanzigſter Verſuch.

Die durch den Tobak vergifteten und in Convulſionen geſtorbenen Fröſche verlieren ihre Ele-

ctricitat nicht. Bei allen unſern ſehr zahlreichen Verſuchen iſt nicht ein einziger, der das Gegentheil zeigte.

Acht und zwanzigſter Verſuch.

Man belegte zur Seite des Kopfes das Gehirnmark zweier Schleye, die anderthalb Unze wogen. Sie erhoben fünf oder ſechsmal ihre Floſsfedern, und in weniger als zwei Minuten waren ſie ermüdet und gaben keine Bewegung mehr.

Neun und zwanzigſter Verſuch.

Ein Aal wurde in zwei Theile queer durch geſchnitten, und das Mark der beiden Seiten präparirt. Der Schwanz ſchlug, als wenn er in ſeinem Element wäre, bey der Anwendung des Ausladers. Da man fortfuhr, ihn zu berühren, wälzte er ſich bald auf die eine, bald auf die andere Seite. Er wurde unmerklich geſchwächt, und ſtarb wenigſtens in drei Viertelſtunden. Die Lebenskraft war nicht von ſolchem Grade in dem Kopfſtücke, das heiſst, die Bewegungen waren nicht ſo heftig, aber ſie dauerten länger, funfzig Minuten ohngefähr.

Dreyſsigſter Verſuch.

Der Flügel einer Lerche wurde nach meiner Methode präparirt; er zeigte während drei Minuten ſchwache Erſchütterungen, aber die Schenkel zeigten nichts. Die Kleinheit der Crural-Nerven bei dieſer Art von Vögeln macht immer die angewandten Bemühungen fruchtlos.

Ein und dreyſsigſter Verſuch.

Es wurde eine neugebohrne Katze mit der gröſsten Sorgfalt präparirt. Sie zeigte Bewegun-

gen eine halbe Viertelſtunde lang. Man bemerkte keine weder in den Muskeln des Larynx, noch der Zunge, die man auch bearbeitet hatte.

Zwei und dreiſsigſter Verſuch.

Ich präparirte zwei Hunde; der erſte zeigte aus Mangel der nöthigen Vorſicht nichts; der zweite aber, den ich durch einen Schlag am Kopfe getödtet hatte, zeigte ſehr ſtarke Bewegungen, ſo wie die Entladung und die Erſchütterung; beſonders that es die eine Vordertatze, die ſich fünf bis ſechsmal zuſammenlegte, als ob er gehen wollte; die *Muſculi hyogloſſi* und *genioglοſſi* zitterten verſchiedenenmale. Die Muskeln des Larynx, an welchen die Nerven belegt worden waren, erlitten ebenfalls ſchwache Erſchütterungen. Das Herz ſchlug nicht, obgleich Hr. *Mazzini* das achte Paar belegt hatte, als jenes noch rauchend und warm war. Alles war in einer Stunde geendigt. Ich endige hier in der Erwartung, daſs ich noch Materialien zu einem zweiten Briefe haben werde. Wir werden beſonders die Wirkung der Gifte und der Luftarten auf die Thiere, ſowohl mit warmem als kaltem Blute, unterſuchen. Wenn ich mich auf einige Verſuche verlaſſen kann, ſo wirken die Gifte nicht auf die Electricität; die Luftarten hingegen greifen ſie auf eine ſehr merkbare Art an. Ich werde mir darüber Gewiſsheit verſchaffen und ihnen Nachricht geben. Meine Abſichten ſind nur auf die Medicin gerichtet, aber die Thatſachen können auch dem Phyſiker nützlich ſeyn. Ich überlaſſe ihm die Mühe, den Grad der thieriſchen Electrizität, ihre Richtung und die Geſetze, die ſie befolgen kann, zu beſtimmen.

5.

Zweyter Brief des Herrn Valli über die thierische Electricität).*

Ich säume nicht, Ihnen auf Verlangen die Fortsetzung unserer Versuche mitzutheilen. Ich werde sie nur im Allgemeinen und ohne ins Detail zu gehen, erzählen; denn Geschäfte entziehen mir die Augenblicke, die ich so gerne einem Freunde, wie Sie sind, schenken mögte. Den ersten Versuchen zu Folge, die wir gemacht hatten, sagte ich Ihnen, dass die Unterbindung des Nervens dem Durchgang der Electricität ein Hinderniss entgegensetze. Ein junger Mann, Herr *Fattori*, berichtete mir, dass dieses nicht immer wahr sey. Ich wiederholte sogleich den Versuch, und hier ist das Beobachtete.

Drei Frösche (ich verstehe präparirte und belegte), gaben fortdauernd Bewegungen mit der grössten Lebhaftigkeit. Einer gab schwache Erschütterungen und von kurzer Dauer. Zwei blieben unbeweglich. Ich setzte nachher diese Versuche fort, und bemerkte, dass wenn die Unterbindung des Nervens ganz nahe an der Insertion in dem Muskel gemacht wird, sie ganz und gar alle Bewegung verhindert; wenn im Gegentheil die Unterbindung entfernt von dem Muskel ist, so gelingt der Versuch sehr gut.

Es ist kein Theil des Thieres, der nicht ein Leiter der Electricität wäre. Die Muskeln, die Membranen, die Gefäse, die Nerven, die Knochen,

*) Aus dem *Journal de Physique*. T. XLI. S. 72.

die Flüssigkeiten u. s. w. sind alle Leiter. Ich kann nicht sagen, welche die besten sind, weil ich eine Menge Abweichungen sahe.

Da nun so viele Leiter in der thierischen Maschiene sind, so muss man annehmen, dass die Electricität darin allenthalben verbreitet und ausgegossen sey. Dieses (electrische) Princip ist identisch mit dem, was sich in der ganzen Natur vorfindet. Aber gehorcht es auch denselben Gesetzen in den leblosen Wesen? Es scheint so. Wenn aber der Wille seine Herrschaft auf sie (die Thiere) ausübt, wenn die Verwaltung der thierischen Oekonomie in den Händen der weisen und klugen Natur ist, dann ist auch gewiss eine andere Ordnung der Dinge da.

Die Erschütterungen, die man in den Thieren vermittelst des Ausladers erregt, sind durchgängig stärker, wenn man ihn von den Muskeln zu der Belegung führt, als umgekekrt von der Belegung zu den Muskeln; und selbst dann, wenn die Electricität schon so schwach ist, dass man auf die letztere Art keine Bewegung mehr erhält, erhält man sie dennoch auf jene Weise. Dieses ist sehr besonders, und verdient die Aufmerksamkeit der Physiker.

Leichte Verletzungen des Gehirns der Frösche machen, dass sie bald in Convulsionen verfallen, bald paralytisch werden, und anderemal verursachen sie ihnen gar keins von diesen Uebeln.

Verwundungen des Gehirns tödten sie bisweilen plötzlich, andere male erst in einigen Stunden, und einige überleben Tage. Es giebt Fälle, wo sie nur einen langsamen Tod durch die Zerstörung und

Zerreiſsung dieſes Organs empfangen. Diejenigen, die am meiſten die Gewalt der Folter gelitten zu haben zeigen, die, welche unter Convulſionen ſtarben, dieſe gaben demohngeachtet bei unſern Verſuchen Zeichen der Vitalitat, ſo wie ich es Ihnen ſchon gemeldet habe. Dennoch aber will ich Ihnen nicht verheelen, daſs drey Fröſche, deren Gehirn ich zerriſſen hatte, nur zwey Minuten lang Erſchütterungen gaben. Ich muthmaſste, daſs ihre Unthätigkeit nicht von dem Mangel der Electricität herrühre, ſondern vielmehr von dem nichtleitend gewordenen Nerven, oder von der Rigidität oder Laxität der Fibern. In der That gelang es mir einmal, einige Erſchütterungen zu erhalten, wenn ich dem Nerven einen polirten, dünnen, eiſernen Drath unterlegte. Was den Zuſtand der Muskeln betrifft, ſo war ihre Veränderung offenbar. Daher wäre meine Meinung in dieſer Rückſicht weniger zweifelhaft.

Fröſchen, die ich durch Hülfe des Leiters ihrer Electricität beraubt hatte, giengen eher, als die, denen man ſie nicht geraubt hatte, ins Verderben*). Welches Wunder, wenn man eines Tages entdecken wird, daſs die electriſche Materie die Fäulnis verzögere, und daſs ſie der Auflöſung der Körper widerſtehe! Vor der Entdeckung, die uns jetzt ſo ſehr beſchäftigt, wuſste man ſchon,

*) Trüge ich mich auch nicht? Berauben die öftern Entladungen wirklich das Thier von ſeiner natürlichen Electricität? Oder ſetzen ſie ſie nur ins Gleichgewicht? ich weiſs nicht, was ich glauben ſoll. Was es auch ſey, ſo iſt es doch wahr, daſs die Fröſche, die durch den Leiter erſchöpft ſind, beſonders im Waſſer, ſchnell in Fäulniſs übergehen. *A. d. V.*

dafs die Flüſſigkeit, die in unſern Nerven circulirt, ein kräftiges Antiſeptikum ſey*).

Verſchiedene Fröſche, die durch den Stoſs der Leidener Flaſche getödtet waren, gaben dieſelben Zeichen der Vitalität, als andere, die dieſe Erſchütterung nicht erlitten hatten**).

Die Fröſche leben mehrere Tage in der Maſſe von Luft, die ſie ſelbſt gebildet haben, ohne daſs ihre electriſche Eigenſchaft darunter zu leiden ſchien. Die brennbare Luft, die Salpeterluft verändern ſie ebenfalls nicht. Es ſchien mir, daſs ſie ein wenig durch die Stickluft litt. Sie leidet ſehr von der durch Verbrennung des Schwefels verdorbenen Luft. Oft wurden die präparirten Fröſche weniger davon angegriffen, als die, welche lebend genöthigt waren, dieſe Luft zu athmen und darinn umzukommen. In ſolchen Umſtänden wurde die Muskelfiber bald ſchlaff und bald ſtarr und geſpannt. Bei den Verſuchen waren die Erſchütterungen ſehr ſchwach, und nach einigen Augenblicken war es unmöglich, ſie zu erregen. Zerſtreuete ſich in dieſem Fall ein Theil der Electricität; oder hat die Fiber ihre natürliche Kraft verlohren?

Die brennbare Luft verlöſchte zwar das Lebensfeuer einer Graſemücke und in einem Canarienvogel, aber nicht ihre Electricität, ob ſie gleich natürlicherweiſe ſehr ſchwach war.

*) Ich muſs aufrichtig geſtehen, daſs ich den Satz nicht verſtehe, wenn er nicht ſo viel heiſsen ſoll, als, daſs bey der Coëxiſtenz der Nervenkraft keine Fäulniſs des thieriſchen Körpers ſtatt finde. *G.*

**) Es iſt zu merken, daſs die Electrizität nicht zu ſtark ſeyn muſs, um die ganze Maſchiene zu zerrütten. A. d. V.

Ich liefs zwey junge Katzen in der Stickluft fterben: ich hatte davon vorn die Schenkel präparirt, und fie gaben diefelben Zeichen der Electricität. Man lies einem Hunde Arfenik verfchlucken; er ftarb daran: nachher machte man den Verfuch, und beobachtete nicht, dafs das Gift feine Electricität gefchwächt hatte. Der Schierling gab uns bei andern Verfúchen diefelbigen Refultate.

Wenn man durch Verfuche zu der Entdeckung gelangt, dafs die Gifte die Elektricität, oder vielmehr die Fähigkeit der Theile, fie zu enthalten, nicht vermindern, alsdann wird es nöthig feyn, zu unterfuchen, warum vergiftete Thiere gefchwinder in Fäulnis übergehen. Es wird alfo noch ein anders Lebensprincip feyn, das verletzt worden ift; aber wo hat es feinen Sitz? wahrfcheinlich in den Nerven, weil die Miasmen und Gifte auf fie ihre erfte Wirkung ausüben. Jetzt ift es noch nicht Zeit, über diefe Gegenftände zu urtheilen. Die Materialien, die wir bis jetzt haben, geben einen fo fchwachen Grund, dafs man nur ein baufälliges Gebäude darauf errichten kann.

Ich wünfchte in den Venen eines warmblütigen Thiers Gift einzufpritzen, und die Verfuche, die der berühmte *Vaffali* in einer andern Abficht gemacht hat, zu wiederholen, um den Verluft, den die Thiere an ihrer Vitalität erleiden, zu berechnen; allein ich hatte die nöthigen Mittel nicht.

Einige Fröfche, die ich den Ausdünftungen von verdorbenem Fleifche ausgefetzt hatte, behielten nach ihrem Tode nur fchwache Zeichen der Electricität.

Fröfche, die in dem leeren Raum der Luftpumpe geftorben waren, zeigten bei den Verfuchen

nur geringe Bewegungen, die mit Mühe, aber schnell geschahen. Es entstand eine Ergiessung des Bluts in der Zellhaut der Muskeln, welche das Fleisch lebhaft roth machte. Da das Blut ein Leiter der Electricität ist, so hat es in diesem Fall einen Theil derselben auf Kosten der Nerven, die doch eigentlich der Weg sind, wodurch dieses Fluidum bis zu der Muskelfiber gelangt, zerstreuet. Wenn man eben diesen Versuch an präparirten Fröschen wiederholt, wo keine Ergiessung des Bluts statt findet, so zeigt sich die Electricität sehr gut. Diese beyden Versuche gehören Herrn *Moscati*, einem der berühmtesten Physiker unsers Jahrhunderts, der Italien, seinem Vaterlande, Ehre macht.

Ich komme jetzt auf Ihre Antwort auf meinen Brief, worinn Sie Sich als einen grossen Liebhaber der Leidner Flasche zeigen, und durch Hülfe derselben alle Phänomene in dem lebenden Thiere zu erklären behaupten. Nach den Versuchen des Hrn. *Galvani* müsste man sagen, dass die Gesetze, welche die Electrizitat in den gestorbenen Thieren befolgt, dieselbigen sind, die man an der allgemeinen Electricität anerkannt hat. Existiren denn aber jene leitenden Bogen in dem lebendem Thiere? Sind sie erwiesen? Und wenn sie da sind, wie können die beyden Flächen der Flasche, welche stets mit einander in Berührung sind, sich mit entgegengesetzten Electricitäten laden, und sich wechselseitig entladen? Und wenn alle Flaschen sogar in leitender Verbindung sind, wie können sich die Bewegungen mit Graden, Maass, Ordnung, Absichten zeigen, so wie sie im Menschen und in Thieren geschehen? Die Seele, sagen Sie, die Herrscherinn hat bey diesen Operationen den Vorsitz; die Seele ordnet sie, ändert sie nach ihrem Willen. Aber

wie können Sie von den Functionen, die nicht zu dem Departement der Seele gehören, Rechenschaft geben, und sie begreifen? Wie können Sie die Empfindungen erklären? Diese Schwierigkeit, die Ihre Hypothese zeigt, sind stark; ich kann deswegen die letztere nicht anerkennen. Hören Sie nun, wie ich diese Phänomene betrachte, und gewähren Sie mir eben die Nachsicht, die ich gegen Sie gehabt habe.

Die electrische Materie wird entweder von dem *Sensorium commune* zu den Muskeln vermittelst der Nerven geschickt; oder begiebt sich zu dem *Sensorium* selbst von der ganzen Oberfläche des Körpers durch Hülfe der unendlichen Ramificationen dieser Nerven; oder verbreitet sich durch den ganzen Körper nach gewissen Gesetzen. Mit einem Wort, die Electricität verhält sich in dem Körper auf eben die Art, als die Physiologen es von dem Nervenfluidum annehmen. Um die Vorstellung zu unterstützen, die ich mir von dem neuen Agens, dem grossen Triebrade der thierischen Maschiene gemacht habe, habe ich mehrere Versuche ausgedacht, unter denen mir der folgende von einigem Gewichte zu seyn scheint.

Ich nehme einen Frosch, befreye ihn von seinen Bedeckungen, entblösse das Rückgrad, schneide diess über dem Ursprunge der Crural-Nerven durch, und auch beym Ursprunge der untern Extremitäten. Der Frosch wird dadurch in zwey Theile getheilt, die nur durch die Cruralnerven mit einander in Verbindung sind. Ich belege diese Nerven, und setze den einen Arm des Ausladers auf die Belegung, und den andern auf den Rumpf; so gleich bewegen sich die untern Extremitäten, und werden eben so erschüttert, als die obern Theile und die Vorderfüsse.

Wenn man den Versuch mit unterbundenen Nerven wiederhohlt, so hat man keine Bewegung an den untern Extremitäten.

Wenn man, anstatt den Bogen des Leiters auf den Rumpf zu setzen, ihn auf die Eyerstöcke, die Leber, die Lungen, den Kopf, die Pfoten setzt, so findet das Phänomen ebenfalls statt. Jetzt habe ich keine Verbindung zwischen der äussern und innern Fläche der Muskeln, die unterhalb der Belegung sind, und die demohngeachtet Bewegungen geben. Es ist nämlich der electrische Strom, der von oben nach unten herabsteigt. Hr. *Galvani* selbst hat beobachtet, da er den Versuch auf die entgegengesetzte Art anstellte, dass die Electricität von den untern Extremitäten nach der obern stieg. Das electrische Fluidum circulirt folglich zwischen den Nervenfäden nach allen Richtungen. Diess ist schon viel für mich.

Wenn das Thier in Ruhe ist, so bleibt die Electricität vielleicht in den Nerven stillstehend, oder circulirt wenigstens nur langsam. So oft die Seele nöthig hat, einige Bewegungen zu bewirken, erweckt sie die Sensibilitat der Nerven, und die Nerven treiben das electrische Fluidum, oder geben ihm eine zur Mittheilung der Bewegung nöthige Kraft. Was die Seele in Ansehung der ihren Befehlen unterworfenen Nerven thut, das thut der *Stimulus* gleichfalls in dem übrigen Nervensysteme. Daher die willkührlichen Bewegungen; daher die Functionen der besondern Organe, die ohne Unterlass zur Erhaltung des Lebens arbeiten; daher die Empfindungen; daher endlich die Regierung der ganzen thierischen Oeconomie

Sie werden leicht glauben, dass man, ohne die Stärke der Electricitat zu vermehren, ihre Ge-

schwindigkeit gröfser machen könne. Nehmen Sie folgende sehr simple Probe. Nehmen Sie einen präparirten Frosch; richten Sie gegen ihn einen bestimmten Strom von Electricität durch Hülfe einer leitenden Kette, die seine Nerven berührt. Der Frosch, der anfangs erschüttert wird, bleibt nach einiger Zeit unbeweglich. Wenn er sich in diesem Zustande befindet, so entfernen Sie den Leiter etwas; der Frosch nimmt seine Bewegung wieder an, und fällt bald wieder in seine vorige Unthätigkeit zurück. Beschleunigen Sie nachher den Strom der Electricität durch Annäherung eines isolirten Conductors an die Muskeln des Frosches. Er wird sogleich Bewegungen machen. Wenn er aufhört, sich zu bewegen, so bringen Sie sich selbst mit dem Conductor in leitende Verbindung, und Sie werden sehen, dafs die Bewegungen augenblicklich anfangen.

Sie sehen also, dafs die Electrizität stets dieselbige ist, und dafs man nur die Art, sie anzuwenden, verändert.

Glauben Sie nicht, dafs genau dasselbige in dem Thiere erfolge, das sich ganz des Lebens erfreuet; sondern seyn Sie versichert, dafs es in demselben Ursachen giebt, die fähig sind, die Bewegung des electrischen Stromes zu verzögern oder zu beschleunigen. Man mufs diese Ursachen besonders in der verschiedenen Art der Nerven, zu empfinden, in den verschiedenen Verhältnissen ihrer äufsern und ihrer markigen Substanz, und vielleicht in einem andern Nervenprincip aufsuchen, das sich bey dem electrischen Fluidum befindet, und damit bald mehr, bald weniger vereiniget ist. Der Gegenstand ist voll von Dunkelheiten. Wir sehen ihn vielleicht niemals in seinem völligen Lichte, oder,

oder, wenn wir ihn sehen, so wird diess nur erst nach langen und unermesslichen Untersuchungen geschehen, oder nachdem genug Irrthümer und Träumereyen darüber geschrieben worden sind.

Der grösseste Schritt ist schon gemacht. Man hat die Existenz der Electricität in der thierischen Maschiene bewiesen. Welche schöne Phänomene werden sich nicht nach einer so kostbaren Entdekkung erklären lassen! Erlauben Sie, dass ich Ihnen nur eines anführe.

Der Mensch und die Thiere leben lange Zeit, ohne das Blut mit neuem und mildem Chylus zu erfrischen. Wenn das Blut die Quelle wäre, die das Princip liefern muss, welches alle Theile belebt, und ohne welches keine Bewegung, keine Operation verrichtet werden kann; so sehen Sie leicht, dass bey einem so starken Verluste das Leben nicht von langer Dauer seyn könne. Jetzt ist das Geheimniss enthüllt. Das Thier, da keine Nahrungsmittel zu sich nimmt, nimmt aus der Erde und aus der Atmosphäre jenen köstlichen und nothwendigen Stoff, das electrische Fluidum.

Ich kann mich nicht länger mit Ihnen unterhalten. Leben Sie wohl. u. s. w.

N. S. Ein Gelehrter machte gegen mich die Bemerkung, dass man, um zu entscheiden, ob das Nervenfluidum wirklich die electrische Flüssigkeit wäre, ein Electrometer zu Hülfe nehmen müste. Da ich in dem Augenblicke kein recht empfindliches hatte, so nahm ich meine Zuflucht zu folgendem Versuche.

Ich präparirte vierzehn Frösche, deren Cruralnerven ich in einer Belegung verband. Nachdem

ich diese Batterie in Ordnung gebracht hatte, und die leitende Verbindung zwischen den Nerven und den Muskeln herstellte, so erweckte ich dadurch die Electrizität und folglich die Erschütterungen. In dem Augenblicke der Entladung wurden zwey kleine Strohhalme, die ein wenig von einander entfernt waren, und beynahe den Apparat berührten, sogleich einander genähert. Beweist dieser Versuch nicht eben das, was das Electrometer thun würde *).

Ich habe heute zum erstenmale die Muskeln statt der Nerven belegt. Ich erhielt dadurch sehr starke Bewegungen. Ich werde das nächste mal weitläuftiger davon mit Ihnen reden; denn heute habe ich weder Lust noch Musse dazu.

6.

Bemerkungen über die sogenannte thierische Electrizität, vom Herausgeber.

Die auffallenden Beobachtungen, die Hr. *Galvani* über die von ihm sogenannte thierische Electrizität erzählt, erregten allenthalben, wo sie bekannt wurden, die Neugierde der Naturforscher, und verdienten auch wohl mit Recht ihre Aufmerksamkeit, da sie nicht allein ein neues Feld von Erfahrungen darbieten, das zu einer sehr grossen Reihe mannichfaltiger Versuche Spielraum läſst, sondern auch der im-

*) Herr *Valli* hat seit der Zeit das Electrometer angewendet, das ihm merkliche Zeichen von Electricität gab. *A. d. franz. Uebers.*

mer thätigen Einbildungskraft hinlänglichen Stoff zu vielen Erklärungen mancher Erſcheinungen der thieriſchen Haushaltung zu verſchaffen ſcheinen.

Die in den vorhergehenden Abhandlungen des Hrn. *Galvani* und *Valli* angeführten frappanten Thatſachen, unabhängig von den Erklärungen, die ſie wagen, reitzten meine Neugierde ſehr ſtark; ich wiederhohlte in Geſellſchaft der Hrn. *Forſter*, *Kügel*, *Reil*, *Weber*, *u. a.*, die vorzüglichſten Verſuche, und wir hatten das Vergnügen, uns von der Wahrheit der angeführten Erſcheinungen zu überzeugen.

Ich glaube, mehrern Liebhabern dieſer Verſuche, die ſich nicht eben mit der Zootomie beſchäftigt haben, vielleicht einen Dienſt zu leiſten, wenn ich eine umſtändlichere Erzählung von der Anſtellung der Verſuche an Fröſchen mittheile, da in den vorſtehenden Abhandlungen des Hrn. *Galvani* und *Valli* dieſe Präparation der Fröſche ſchon als bekannt vorausgeſetzt wird.

Man ſchlägt in ein viereckigtes Brett von etwa einem Quadratſchuh an den vier Ecken Nägel ein, legt einen lebenden Froſch auf dem Rücken in die Mitte des Brets, ſchlingt Bindfaden um ſeine Füſſe, und ſpannt dieſe an den Nägeln des Bretts an, ſo daſs der Froſch ausgeſpannt und unbeweglich liegt. Man öffnet dann die Haut des Unterleibes durch einen Schnitt in der ganzen Länge des Leibes, ſchneidet ſie auch oben zur Seite ein, um ſo den ganzen Unterleib von ſeiner Bedeckung zu befreyen. Man entblöſst auch die Schenkel von ihrer Haut. Man führt hierauf den Schnitt durch die Muskeln des Unterleibes in der ganzen Länge deſſelben, nimmt die Contenta deſſelben

ſorgfältig heraus, oder legt ſie zur Seite, und wiſcht das Blut mit einem Schwamme aus der Bauchhöhle aus. Man ſieht dann bald die Crural-Nerven, die in dem Froſche verhältniſsmäſsig ſehr groſs ſind, zu beyden Seiten aus den Rückgradswirbeln hervorkommend liegen. Man entblöſst ſie ſorgfältig von dem Zellgewebe, das ſie bedeckt, ohne doch die einzelnen Fäden, woraus ſie beſtehen, von einander zu trennen, oder ſie zu zerſtückeln. Man kann nun nach Belieben die Nerven bey ihrem Urſprunge aus den Rückgradswirbeln abſchneiden, oder ſie auch noch damit in Verbindung laſſen; die einzelnen Froſchkeulen mit dem correſpondirenden Nerven ganz abſchneiden, oder ſie am Froſche laſſen, wie man die Verſuche abändern will. Die von Hrn. *Galvani* ſogenannte Belegung des Nerven beſteht darinn, daſs man ihn an ſeinem Ende oder in der Mitte mit Bley, oder einem andern Metall umwikkelt, oder nur auf ein Stückgen Metall, wie auf Zink, auf eine Münze, u. d. gl. legt.

Wir ſtellten nun mit den ſo präparirten Fröſchen folgende Verſuche an. Der Cruralnerve wurde bey ſeinem Urſprunge abgeſchnitten, an dem Ende mit Tobaksbley umwickelt, und dieſs Ende wurde zur Seite von dem Froſch auf das Brett gelegt, ſo daſs es auſser Berührung mit den Muskulartheilen des Froſches lag. Schon bey der Behandlung, als die Finger das Bley am Nerven und die entblöſsten Muskulartheile des Froſches berührten, entſtanden ſtarke Zuckungen und convulſiviſche Bewegungen in den Theilen, zu welchen der Nerve gieng. Wir berührten das Bley und die Muskeln des Schenkels mit den Löffeln einer ſilbernen Zuckerſcheere, und es erfolgten gleich die Bewegungen. Sie erfolgten nicht, wenn wir

die Muskeln und den Nerven unterhalb der Belegung, oder den unbelegten Nerven berühtten. Eben so war es auch, wenn wir die Belegung des Nerven von dem einen Schenkel und die entblöfsten Muskeln des andern Schenkels berührten. — Allemal waren die Bewegungen stärker, wenn wir erst den Schenkel, und dann die Belegung des ihm zugehörigen Nerven berührten. — Wir fanden auch, dafs die Zuckungen am stärksten waren, wenn wir Zink zur Belegung des Nerven, und Silber zum Berühren zwischen Muskeln und Zink brauchten. Statt des silbernen Leiters wandten wir Eisendrath und Kupferdrath an, und es erfolgten ebenfalls Zukkungen. Wir versahen diese Auslader mit gläsernen Handgriffen, ohne doch dadurch die Leitung zu unterbrechen, und bedienten uns ihrer, aber immer mit demselbigen Erfolge. Eine Person fasste mit dem Finger an die Muskeln, und eine andere, die mit der vorigen in leitender Verbindung war, berührte die Belegung des Nerven, und es geschahen ebenfalls Bewegungen im Schenkel.

Wis berührten den Muskel und die Belegung des Nerven mit einem Nichtleiter, mit gekrümmter Glasröhre, und der Muskel blieb in Ruhe.

Wir nahmen nun einen unterbrochenen Leiter, eine Glasröhre, an deren Enden Metalldrath geküttet war, brachten mit den Dräthen den Muskel und die Belegung des Nerven in Verbindung, ohne dafs im Mindesten Zuckungen erfolgten. Wir wiederhohlten diefs mit mehrern Metallarten, deren Zusammenhang durch einen Nichtleiter unterbrochen war, aber immer ohne Erfolg. So wie wir aber die Leitung wiederherstellten, so kamen auch bey der Berührung die Zuckungen.

Wir legten das Ende des Nerven auf eine Silbermünze, und berührten den Muskel mit dem einen Ende des gekrümmten silbernen Leiters, und mit dem andern die Silbermünze; der Muskel zuckte sogleich, ohne Zweifel aber nur deswegen, weil die Belegung und der Auslader nicht von einerley Legirung waren.

Alle diese Versuche wiederhohlten wir mit der ganz getrennten, und von ihrer Haut entblößsten Froschkeule, an der der entblößste Nerve hieng; und die Zuckungen erfolgten auch hier bey Berührung der Muskeln und der Belegung des Nerven. So nahmen wir auch den Schenkelnerven zwischen den Muskeln zur Seite des Schenkels heraus, belegten das obere Ende desselben, und erhielten auch hier bey der Berührung mit verschiedenen Leitern Zuckungen in den Muskeln des Fusses.

Wir schoben ein Stückchen Zink unter den noch nicht vom Rückgrade getrennten entblößsten Nerven, und bey Berührung der untern Keule des Frosches, zu der der Nerve gieng, und dieser Belegung, durch Hülfe des Leiters, entstanden Zukkungen des Fusses. Sie entstanden an mehrern Stellen des Körpers, wenn wir den Zink, auf welchem der Nerve lag, und die darunter liegenden Rückenmuskeln, oder andere entblößste Muskeln am Rumpfe berührten.

Ich muss gestehen, dass ich auf die von Hrn. *Galvani* erzählten Erscheinungen mit der gewöhnlichen Electrizität noch neugieriger war, als auf die angeführten, wozu wir auch gleich eilten.

Der präparirte Frosch lag auf einem Brette ausgespannt, wie vorher beschrieben ist; der Cruralnerve war bey seinem Austritte aus dem Rückgrade

getrennt, und das Ende lag zur Seite des Frosches auf dem Brett. Ich stellte das Brett mit dem Frosche in die Entfernung von etwa vier Fuss von dem Conductor einer Electrisirmaschiene, mit dem ich weiter in keiner leitenden Verbindung war. Ich hielt eine Metallstange von etwa 8 Zoll Länge, die oben und unten mit einem Knopf versehen war, auf das Ende des Nerven. So oft nun Jemand einen Funken aus dem electrisirten Conductor der Maschiene zog, so oft entstanden Zuckungen in dem den Nerven zugehörigen Schenkel und Fusse. Eben diess geschahe auch, wenn die Metallstange oben, oder unten, oder an beyden Enden zugespitzt war. Mit verschiednen Metallen war eben derselbe Erfolg. Eine Silbermünze auf den Nerven gehalten, war schon hinreichend. Der Erfolg war eben so, wenn das Metall isolirt gehalten wurde. Die Zuckungen schienen uns aber stärker zu seyn, wenn ein Mensch das den Nerven berührende Metall hielt, als wenn es so für sich daran befestigt war. Diess verdient nähere Untersuchung. Mit der weitern Entfernung von der Electrisirmaschiene nahm auch die Stärke der Zuckungen der Muskeln ab; mit der geringern Entfernung nahmen sie zu.

Nun noch ein Paar Worte über die Folgerungen, die man aus diesen Thatsachen gezogen, und die Erklärungen, die man davon für die Physiologie gemacht hat. Noch ehe man von diesen Galvanischen Versuchen etwas wusste, verglich man schon das Princip, das die Nerven belebt, und durch welches die Muskeln dem Gehorsam der Seele unterworfen werden, mit der Electricität. Eine Muthmassung, die unser verdienter Herr Prof. *Klügel* äusserte, kömmt in der That mit der oben von Hrn. *Valli* gegebenen Erklärung ungemein überein. „Die

„thierischen Kräfte, sagt er *), sind von einer ganz „andern Beschaffenheit, als die mechanischen, deren Wirkungsart wir deutlich aus einander setzen „können. Viele sehen die Nerven als höchst feine, mit einer äusserst zarten und beweglichen Flüssigkeit (*Nervensaft*) gefüllte Röhrchen an, eine Vorstellung, die zu viel Willkührliches hat. Eher „könnte man die Nerven, nach Art der electrischen Leiter, der Metalle und ähnlicher Körper, „auch als Leiter für eine *thierischelectrische Materie* „ansehen, die von dem Gehirne zu den Muskeln „geführt wird, und wegen der entgegengesetzten „Beschaffenheit der Muskeln, mit einer Erschütterung in diese übergeht. Die Nervenfasern, die „den Reitz in einem Gliede nach dem Gehirn fortpflanzen, könnten von einer andern Beschaffenheit seyn, als diejenigen, welche zur Bewegung „der Gliedmassen und anderer Theile des Körpers „dienen. Gelähmte Glieder schmerzen oft, und „Muskelbewegung findet ohne Empfindlichkeit statt. „Wir müssen uns hier mit Muthmassungen und bildlichen Vorstellungen begnügen.“

Was mich betrifft, so gestehe ich freymüthig, dass es mir zu früh dünkt, aus den bis jetzt bekannt gewordenen Thatsachen schon physiologische Erklärungen ziehen zu wollen. — Schon der Nahme *thierische Electricität* scheint mir nicht gut gewählt, da er schon auf eine Ursach leitet, die vielleicht gar nicht einmal da ist. Schon um der leidigen *Magnetisirer* willen sollte man diesen Nahmen nicht brauchen. Denn schon *wahre* Physiker behaupteten die Gleichheit der electrischen und magnetischen Materie; jene werden also zwischen *thierischer Electrizität* und *thierischem Magnetismus* bald den *Rapport*

*) Encyclopädie, neue Ausg. Th. I. S. 482.

zu machen wiſſen. Eine Aeuſserung meines Freundes, des Hrn. Prof. *Reil*, über die Folgerungen aus den Galvaniſchen Verſuchen, ſchien mir um ſo mehr einer nähern Beherzigung der Phyſiker zu empfehlen zu ſeyn, da ſie ſchon durch *Newtons* weiſe Regel empfohlen wird: daſs man bey Erklärung der Naturbegebenheiten nicht mehrere Urſachen als wahr annehmen muſs, als die dazu nothwendig und hinreichend ſind. Man braucht in unſerm erklärungsreichen Jahrzehend nicht mühſam in den Schriften gewiſſer Naturforſcher zu ſuchen, um auf das zu ſtoſsen, was *Baco Anticipationem mentis* nennt. Mit Recht ſagt Hr. H. R. *Lichtenberg* (in einem Briefe an mich): „Gewiſſe Leute fangen heut zu Tage „wieder an, den *Baco* zu vergeſſen; und es iſt gewiſs ein herrlicher Gedanke von Hrn. *Maimon* in „Berlin, das neue Organon deſſelben überſetzen zu „laſſen. Er wird gewiſs Gutes ſtiften." Es bedarf keines Beweiſes, daſs man gegenwärtig gar ſehr geneigt iſt, zu einzelnen Erſcheinungen einzelne unbekannte Stoffe, oder unbekannte Kräfte, als wirkende Urſachen anzunehmen. Wie wäre es, meynte mein Freund *Reil*, wenn alle die von Hrn. *Galvani* und *Valli* beobachteten Erſcheinungen Wirkungen der ſchon längſt bekannten Reitzbarkeit der Muskeln und der bekannten Reitzung der electriſchen Materie auf ſie wären? Bedürfte es da wohl einer eigenen *thieriſchen Electrizität*, um ſie zu erklaren? Seiner nähern Beſtimmung nach, würde bey der Berührung zwiſchen dem Metalle des Ausladers und dem davon verſchiedenen der Belegung des Nerven, oder vielmehr durch die Berührung zwiſchen dem mit dem Muskel in Verbindung ſtehenden Metalle und der Belegung des Nerven, Electrizitat erregt, d. h. das Gleichgewicht der natürlichen Electrizitäten würde geſtört; vielleicht wäre der Muskel das

empfindlichste Electroscop, und auch für die Reitzung der electrischen Materie empfindlicher, als für andere Reitze. Folglich würde auf diese Weise die Crispation der Muskelfaser nur Wirkung der bekannten Irritabilität derselben, der bekannten Sensibilität des Nerven, und der bekannten Reitzung der *künstlichen* Electrizität seyn, die hier erregt wird. Die erzählten Wirkungen der künstlichen Electrizität in der Nachbarschaft einer Electrisirmaschiene scheinen diese Meynung sehr zu unterstützen. Bey dem Uebergange des Funkens aus dem Conductor der Maschiene in einen benachbarten Leiter wird auch in der umgebenden Luft das Gleichgewicht der Electrizität plötzlich gestört; so auch plötzlich in dem auf dem Nerven, oder dem Muskel stehenden Leiter in dieser Atmosphäre; und so erfolgt dadurch Reitz, der die Zusammenziehung des Muskels zur Folge hat, so lange dieser Vitalität besitzt. Durch den Funken aus der Leidner Flasche wird unter denselben Umständen keine Zuckung hervorgebracht, weil dadurch in der umgebenden Luft kein Gleichgewicht der Electrizität gestört wird.

Mein Freund giebt diess für weiter nichts als Muthmasung aus. Sie würde in der That die Galvanischen Versuche für die Physik äusserst merkwürdig machen, wenn auch daraus keine neue Entdeckungen für die Physiologie folgen sollten.

7.

Schreiben des Herrn Prof. Reil an den Herausgeber, über die so genannte thierische Electrizität.

Lieber Freund!

Voll von den merkwürdigen Erscheinungen der Galvanischen Versuchen an Fröschen, die ich bey Ihnen sahe, konnte ich es meiner Neugierde nicht abschlagen, dieselben noch einmal für mich zu wiederholen. Hier haben Sie die Resultate meiner Versuche. — Funken der negativen und positiven Electrizität reizten mit einerley Stärke die Muskeln, auf deren Nerven in der Nähe der Electrisirmaschiene der Leiter gehalten wurde, zu Zuckungen.

Zinck, mit welchem der entblößte Nerve berührt wurde, während daß man aus dem Conductor Funken zog, schien eine lebhaftere Muskelbewegung hervorzubringen, als irgend ein anderes Metall. — Legte man unter dem undurchschnittenen Hüftnerven nahe bey seinem Ursprunge ein Stück Zink, und brachte dieses mit irgend einem Muskel vermittelst eines silbernen Leiters in Verbindung, so entstanden Zuckungen in allen Muskeln des Frosches, die eine freye Bewegung hatten. Wurde ein messingener Leiter auf das entblößte Herz gesetzt, so entstanden zwar Krämpfe in allen freyen Muskeln des ganzen Körpers, wenn man Funken zog, aber an der Bewegung des Herzens merkte man nicht die geringste Veränderung. — Brachte man den Leiter auf entblößte Muskeln, so geriethen auch diese in Zuckungen beym Ausziehen der Fun-

ken. Jedesmal wenn im Finſtern ein Funken gezogen wurde, bemerkte man an der untern Extremität des Leiters einen feurigen Kreiſs, wenn ſie den Muskel berührte, und einen kleinen Funken, der in den Muskel übergieng, wenn ſie eine Linie von demſelben entfernet wurde. — Die Entladung einer Leidener Flaſche würkte nichts. — Auch bey einem unverletzten Froſch, der auf ein Bret geſpannt war, erfolgten beym Funkenziehen Zuſammenziehungen in den Muskeln, welche ich mit einem Metall berührte, nur durfte nicht dieſelbe Perſon in der einen Hand den Froſch halten und mit der andern den Leiter auffetzen. — Wurde der Froſch iſolirt, ſo entſtanden keine Krämpfe. — Dieſe Erſcheinungen an unverletzten Fröſchen reizten mich, ähnliche Verſuche mit dem menſchlichen Körper anzuſtellen. Ich lieſs mir einen Leiter auf verſchiedene Stellen meines entblöſsten Arms von einem andern auffetzen, und jedesmal, wenn ein dritter Funken zog, entſtand in dem darunter liegenden Muskel eine ſchwache, aber fühlbare Bewegung und eine unangenehme brennende Empfindung. Letztere war vorzüglich auf der Zunge ſehr lebhaft. Brachte man aber den Leiter im Ellen-Bogengelenke, oder unterwärts und zur Seite des zweyköpfigen Muskels an, ſo daſs er gerade über den Armnerven ſtand: ſo erfolgten die heftigſten Convulſionen in den Beuge-Muskeln der Hand, die den ganzen Arm erſchütterten. — Eben dieſe Zuckungen erfolgten, wenn ich mich electriſiren, und alsdenn einen Funken aus einem Metall ausziehen lieſs, das ich auf die Armnerven auffetzte. — Einem geöfneten Froſch, der auf dem Rücken liegend, auf ein Brett ausgeſpannt war, und bey dem die Cruralnerven entblöſst, aber nicht durchſchnitten waren, ſchob ich ein Stück Zink unter

den Kopf. Jedesmal, wenn ich dieses und einen Muskel durch einen silbernen Leiter in Verbindung brachte, entstanden Zuckungen in dem Muskel, aber schwache. Heftig waren hingegen dieselben in den Muskeln des Schenkels, wenn ich den Zink und den Hüftnerven berührte. Wurde der Zink, vom Kopf entfernt, aufs trockene Brett gelegt, so entstanden keine Krämpfe; brachte man aber zwischen den Kopf und den Zink durch Wasser oder ein Metall wieder eine Leitung hervor: so erfolgten auch wieder Zusammenziehungen. Auch war es nicht einmal nöthig, den Zink mit dem Kopfe in Verbindung zu bringen, sondern es erfolgten eben die Erscheinungen, wenn er den vördern Fuss oder einen jeden andern Theil berührte. Das Gehirn scheint also weiter keinen Einfluss bey diesen Versuchen zu haben, als insofern es ein leitender Körper ist. Diess bestätigt auch folgender Versuch. Ich nahm sehr behutsam, ohne das Gehirn zu verletzen, die Scheitelknochen der Hirnschaale weg, belegte das entblösste Gehirn mit Metall, allein die Krämpfe waren nicht stärker, als beym vorigen Versuche.

Aufschlüsse über die Lebenskraft, die dem Muskel das Vermögen zur Zusammenziehung mittheilet, erwarte ich von diesen Erscheinungen nicht. Mir scheinen dieselben nichts weiter anzuzeigen, als dass die Muskeln sehr empfindlich gegen die Electricität sind, die als Muskelreitz würkt und in der kleinsten Quantität, wie sie sich bey der Berührung verschiedner Metalle entwickelt. Zusammenziehungen hervorbringen kann. Ob diese Versuche in der Folge dazu dienen werden, die Electrizität der verschiedenen Metalle dadurch

zu bestimmen oder uns auf neue Hülfsmittel gegen paralytische Krankheiten zu leiten, muss die Zeit lehren. Halle, den 1. Nov. 1792.

D. I. C. Reil.

8.

Auszug aus einem Brief des Herrn Hofr. Lichtenberg an den Herausgeber.

Von dem *Galvanischen* Versuch mit dem belegten Nerven, hat mir ein Freund aus London eine sehr merkwürdige Variation überschrieben, wenigstens ist es sehr wahrscheinlich, dass beydes Phänomene einer Classe sind. Man streckt die Zunge mäfsig weit zwischen den Lippen heraus, alsdann legt man ein Stückchen Bley (das sogenannte Schnupftabaksbley ist recht gut dazu) ohngefehr $\frac{1}{4}$ Zoll breit und einen halben oder $\frac{3}{4}$ Zoll lang, zwischen die Unterlippe und die Zunge, so dass es etwas über die Spitze der Zunge hinaussteht, hinten aber die Zähne nicht berührt. Hierauf berührt man den obern Theil der Zunge mit einem Stücke Silbergeld, je feiner je besser. So lange das Geld das Bley nicht berührt, empfindet man nichts, wenigstens ausser dem Druck auf die Zunge nichts. Kaum aber hat man dem Silber eine solche Lage gegeben, dass es Zunge und Bley zugleich berührt, so empfindet man an der Spitze der Zunge einen säuerlichen, zusammenziehenden Geschmack. Dass dieses keine leeren Vorstellungen sind, werden Sie bald finden, und jedermann, so bald er sich nur eine Fertig-

keit iu den nöthigen Handgriffen erworben hat, nnd ſeine Zunge zähmen kann, die bekanntlich im phyſiſchem Sinn oft eben ſo unbändig iſt, als im moraliſchen. Ich habe den Verſuch auch Perſonen anſtellen laſſen, oder vielmehr an ihnen angeſtellt, die von der Sache ſchlechterdigs nichts wuſten, und alle haben es gefunden. Unter dieſen iſt der an meinem älteſten Knaben, einem Kinde von 6½ Jahren beſonders merkwürdig. Nachdem er ſich über den Geſchmack ganz deutlich ausgedrückt hatte, merkte ich, daſs er ſtille wurde; als ich ihn fragte, was ihm fehlte, ſagte er, *mir iſt, als wenn ich mir die Zunge etwas verbrannt hätte.* Dieſes freute mich ungemein, denn gerade dieſes war die Empfindung, die ich zwar verſpürt, aber ſo wenig irgend jemanden etwas davon geſagt hatte, daſs ich vielmehr glaube, daſs ich für mich ſelbſt nicht auf die Vergleichung mit einem Verbrennen gerathen ſeyn würde, ob ich ſie gleich ſehr ſchicklich finde. Der Verſuch kann auch ſehr bequem mit einem ſilbernen Theelöffel angeſtellt werden. Man faſst ihn beym Stiele und legt die convexe Seite der Schaale ſo auf die Zunge, daſs man durch ein bloſses wiegenartiges Fortwälzen derſelben das Bley in Berührung bringen kann. Ich habe ſtatt des Silbers, Gold, Eiſen, Zinn, Bley, Kupfer und Meſſing verſucht, allein, das Gold ausgenommen, wobey der Effect wenigſtens nicht ſehr betrachtlich war, und worüber ich hicht entſcheiden will, nichts verſpürt. Zur untern Belegung habe ich bisher nur Bley gebraucht. Was iſt nun das? Daſs es etwas Electriſches ſey, wie man verſchiedentlich dafür hält, glaube ich nicht, wenigſtens nicht ohne ſtarke Einſchränkung

9.

Gesammlete Nachrichten in Betreff des Streits, ob der reine Kalk des Queckfilbers die Basis der Lebensluft als wesentlichen Bestandtheil, enthalte.

Auf Veranlassung einer Recension in der Allg. Litteratur-Zeitung von des Hrn. B. R. *Crells chem. Annalen*, in denen ich eine Anzeige von meiner Erfahrung über die Reduction des für sich bereiteten Queckfilberkalks mitgetheilt hatte, gab ich im *No.* 83. des *Intelligenzblattes* jener Zeitung eine Nachricht von der Bestätigung meiner Erfahrung durch Hrn. Bergcomm. *Westrumb*, der ebenfalls aus dem frischen Queckfilberkalke bey der Reduction desselben durchs Glühen keine Lebensluft erhalten hatte; so wie ich diese Nachricht auch in diesem Journale (*B. VI. S.* 29) bekannt machte. Gegen jene Anzeige erschien nun vom Hrn. D. *Girtanner* in Gottingen folgender Aufsatz in *No.* 105. des Intelligenzblattes der A. L. Z.

Nachricht für Naturforscher und Chemisten.

Der Hr. Prof. *Gren* hat, in dem Int. Bl. der A. L. Z. No. 83. einen sehr merkwürdigen Versuch des Hrn. *Westrumb* angeführt, und mich bey dieser Gelegenheit aufgefordert, den Todestag des neuen chemischen Systems anzukündigen. Ich finde aber nach einer genauen Untersuchung, dass es unverzeihlich seyn würde, wenn ich dieser Aufforderung folgen wollte.

Der angeführte Versuch des Hrn. Westrumb ist dem antiphlogistischen System so wenig entgegen, dass er vielmehr die Wahrheit desselben recht auffallend bestätigt.

Zu der Bereitung der an der Luft gesäuerten, *rothen Queckfilberhalbsäure*, wird eine lange Zeit erfordert; das Gefäss, in welchem die Säurung geschieht, muss offen seyn,

ſeyn, damit die Luft beſtändigen Zutritt habe. Dieſes ſind Thatſachen. Nun die Erklärung.

Es iſt nichts natürlicher, als daſs ſich in einem Gefäſse, welches offen bleibt; welches an einem Ort ſteht, wo immerfort einige Perſonen hin und her gehen; und welches zehn bis eilf Monate lang in dieſer Stellung verbleibt; mehr oder weniger Staub anſammeln muſs. Der Staub, welcher in den obern Theilen des Gefäſses, vorzüglich in dem langen Halſe deſſelben, blieb, vermiſchte ſich nachher mit der *rothen Quekſilberhalbſäure*, als dieſelbe aus dem Glaſe ausgeſchüttet wurde. Da man in der Folge dieſe rothe *Quekſilberhalbſäure* in einer Retorte einer höhern Temperatur ausſetzte, da ward der, mit derſelben vermiſchte Staub in ſeine Beſtandtheile zerlegt; der Waſſerſtoff wurde frey; es verband ſich derſelbe mit dem Sauerſtoffe der Halbſäure; und es entſtund Waſſer: alles den Grundſätzen der antiphlogiſtiſchen Chemie gemäſs, hingegen nach den Grundſätzen der phlogiſtiſchen Chemie ganz unerklärbar.

Hr. *Gren* ſagt: „Hr *Weſtrumb* hat den Verſuch, noch unter abgeänderten Umſtänden, mit Queckſilberkalk und Phosphor, mit erſterm und Schwefel, und auf andere Art angeſtellt, und Reſultate erhalten, die durchaus dem neuern Syſtem der franzöſiſchen Chemiſten widerſprechen.“ Ich bitte den Hrn. Prof. *Gren* um Verzeihung, wenn ich mich genöthigt ſehe, ihm geradezu zu widerſprechen. Ich muſs es thun, um der Wahrheit und um der Wiſſenſchaft willen; ich muſs ſagen, daſs grade das Gegentheil hievon wahr iſt, und daſs die Reſultate des Hrn. *Weſtrumb* dem antiphlogiſtiſchen Syſtem ſehr günſtig ſind. Er ſchrieb mir am erſten Auguſt:

„Neun hundert Theile der an der Luft geſäuerten, ro-
„then Queckſilber-Halbſäure, und dreyhundert Thei-
„le Schwefel, geben einige Tropfen ſchwere und rei-
„ne Schwefelſäure.“

Hier ſieht man deutlich, wie ſich der Sauerſtoff der rothen Queckſilber-Halbſäure mit dem Schwefel verbindet und Schwefelſäure bildet; hier ſieht man deutlich, daſs die rothe Queckſilber-Halbſäure Sauerſtoff *und nicht Waſſer* enthält: der eine Verſuch des Hrn. W. erläutert und widerlegt dem zufolge den andern Verſuch.

Hr. *Gren* mag daher, ohn alles Bedenken sein *positiv schweres Phlogiston* einer ewigen Vergessenheit übergeben; so wie er sich derselben sein *negativ schweres Phlogiston* zu übergeben bereits genöthigt gesehen hat. Ein so fest gegründetes System, wie das antiphlogistische ist, welches auf mehreren hundert Versuchen beruht, läfst sich nicht durch einen einzigen Versuch umwerfen. Es wird bestehen; gesetzt auch, dafs man, durch irgend ein Versehen, sogar aus der schwarzen Quecksilber - Halbsäure Wasser erhalten sollte.

Göttingen, am 12. August 1792.

Chr. Girtanner.

Ich habe gegen diese Erklärung weiter nichts zu antworten, als das: dafs sie *aus der Luft gegriffen* ist. Bedächtigere Vertheidiger des Oxygene's haben sie selbst gemisbilligt. Die übrigen Spöttereyen, die in dieser Erklärung gegen mich enthalten sind, verdienen keine ernsthafte Rüge, und am wenigsten kann Hr. *Girtanner* über meine *gegenwärtige Theorie* vom *Phlogiston* urtheilen, da er sie nicht kennt. Da man indessen aus der Darstellung des Hrn *Girtanner* schliesen könnte, als ob Hr. *Westrumb* sehr unreinlich gearbeitet, oder mir andere Nachrichten als Hrn. *G.* von seinen Versuchen ertheilt hätte, so mufs ich dagegen folgende Stelle eines Briefes des Hrn. *W.* an mich mittheilen, wozu ich die Erlaubnifs erhalten habe:

So eben fällt mir No. 105 des Intelligenzblatts der A. L. Z. in die Hände, und mit ihm Hrn. *Girtanners* Erklärung unserer Beobachtungen. Hr. *G.* zieht sich nicht gut aus der Sache, sondern wirft offenbar seinen Commilitonen und sich ein Netz über den Kopf. Gefährlicher fürs Oxygen, für die Treue und Wahrheitsliebe der Antiphlogistiker hätte er nicht reden dürfen. Wo bleibt sie nun diese hochgepriesene Reinlichkeit, Genauigkeit und Treue im Erzählen und Arbeiten? War ihr *Oxide de Mercure par*

feu nicht in einem Laboratorio, wo Leute wandeln, nicht in einem Kolben mit offener Mündung, sondern in einem geheimen Cabinette und in versiegelten Kolben bereitet? Hielt er Luftstaub? Warum erhielten denn diese Herrn immer *Gas oxygène* und kein Wasser? Ist der Luftstaub so sehr mit Hydrogene geschwängert; dann wunderts mich, dass man Quecksilber verkalken kann, und dass das Hydrogene des Luftstaubes die Verkalkung nicht ganz hindert. — Ich sahe es beym Anfange meiner Verkalkungsoperation vorher, dass man sich hinter den Luftstaub verstecken würde; daher bog ich die Endspitze meiner Phiole 3 Zoll von der Mündung nach unten, hieng an diese krumm und abwärts gebogene Mündung ein Gläschen, so dass die Luft erst in dieses Glas, dann 3 Zoll auf, und nun erst 5 Fuss niederwärts durch eine Röhre von starker Barometer-Röhren-Weite geben musste, ehe sie zum Mercur kam. Das Einfallen des Luftstaubes war auf diese Art unmöglich: oder steigt er mit der Luft auf und ab? Gut, dann haben die Gallier doch immer eine Unwahrheit gesagt. — Die Stelle, die Hr. *Girtanner* aus einem Briefe von mir anführt, ist aus dem Ganzen gerissen. Freylich lieferte das Gemisch aus rothem Quecksilberkalke und Schwefel nur wenig Säure, aber nur *im Verhältniß gegen die Menge, welche Braunstein und Schwefel geben, wenige Tropfen.* Also immer noch so viel, dass man fragen kann, woher das Wasser? Schwefel und Oxygene liefern nur eine trockne Vitriolsäure, woher also das *Wasser?* Diess hat Hr. G. verschwiegen.

Ausser Hrn. *Westrumb*, der mir vorher schon die fernere Bestätigung seiner Beobachtungen meldete, (m s. oben S. 212) fand auch Hr. *Schiller* in Rotenburg einen ganz ähnlichen Erfolg bey seinen wiederhohlten Versuchen mit *selbst bereitetem und frischem Quecksilberkalk.* Nur einmal erhielt er Luft, die gegen die Luft der Gefasse *um vieles reiner* war. Indessen wurde bald nachher im No. 124 des *Intelligenzblattes der A. L. Z.* folgende Nachricht des Hrn. *Pechier* in Berlin bekannt gemacht:

Résultât de deux Experiences sur le dégagement du Gas Oxigéne par la reduction de l'Oxide de Mercure rouge autrement dit Mercure précipité per Se. —

Si l'on étoit toujours assez heureux pour pouvoir éclaircir et vérifier les doutes dans les opérations chymiques, comme l'experience suivante prouvera que je l'ai été, quels pas vers la perfection ne feroit pas la Chymie; cette étude si utile et en même tems si agreable, dans la carriere de laquelle je poursuis avec empressement ma course.

Revenu depuis peu d'un voyage, dans lequel j'ai eu le bonheur de m'entretenir avec le célebre Professeur Gren sur differentes matieres, et principalement sur le dégagement du Gas Oxigène, ou de l'Air dephlogistique, par la reduction de l'Oxide de Mercure rouge, dégagement dont il nioit l'existence, je communiquai notre conversation à Mr. le Professeur Klaproth, qui, dejà assuré de l'existence de ce gaz, m'engagea pour me convaincre à répéter l'experience; ce que j'ai fait dans son laboratorie sous ses yeux, et sous ceux de Mr. le Prof. Hermbstädt, et de Mr. le Conseiller des Mines Karsten.

Je pris pour cet effet une demi-once d'Oxide de Mercure rouge, préparé depuis peu, que Mr. Prof. Klaproth avoit reçu de Londres, de personnes connues et dignes de foi: je l'introduisis dans une petite cornuë de verre, à laquelle j'adaptai un récipient avec de l'eau, et un appareil pneumato-chymique; j'eus soin même de laisser la cornuë complettement isolée au milieu des charbons, c'est-à dire, sans appui; et avant allumé le feu, j'observai qu'il se dégageoit d'abord de l'air athmosphérique contenu dans la retorte, et qu'une trés légère vapeur en tapissoit le col; cette humidité provenoit de la retorte elle-même, et de l'oxide de mercure rouge qui exposé à l'air, en attire, comme tous les autres oxides, les particules aqueuses: la couleur de la matiere augmenta en intensité, et à mesure que la cornuë approchat de l'incandescence, la matiere rouge perdit peu à-peu de son volume, et le Gas Oxigéne se degagea avec beaucoup de rapidité, jusqu'à la fin même de la reduction complette de l'oxide; car j'observai que les dernieres parcelles d'$\frac{1}{8}$ de grain à peu prés, donnoient encore de lair. Je laissai refroidir les vaisseaux et trouvai dans le recipient 3 drachmes, 41$\frac{1}{2}$ grains de mercure coulant,

et fus la cloche 44. pouces cubiques de Gas Oxigène trés pur, dans lequel s'enflammérent avec beaucoup de rapidité du bois, de l'acier, etc.

J'inferai même en délutant les vaiffeaux un morceau de bois allumé dans le recipient qui contenoit le mercure coulant, et il f'y enflamma avec la méme violence que dans l'air de la cloche. Ces $18\frac{1}{2}$ grains de Déficit dans la Mercure coulant correfpondent exactement avec les 44. pouces cubiques de Gas Oxigène. D'aprés Lavoifier le pouce cubique de ce gas pefe un demi grain; mais comme 72 grains poids de France font égaux à 60 grains poids d'Allemagne, ainfi fe réduifent ces $18\frac{1}{2}$ grains en negligeant une petite fraction, en 22 grains poids de France, et ces 22 grains pefent autant, que 44 pouces cubiques de gaz oxigène.

Mais on me dira peut être; vous n'aviez pas préparé vous même ce mercure, comment pouvez vous être perfuadé de n'avoir pas été trompé? Je répondrai à cela.

1) Qu'il eft fort aifé de diftinguer par la fimple cryftallifation l'oxide de Mercure rouge, du Nitrate de Mercure rouge; le premier préfente des cryftaux plus gros réguliers, compacts et applatis, d'une couleur foncée, tandisque le fecond n'offre que des efpéces de paillettes d'un rouge orangé.

2) Le premier foumis à la diftillation donne des vapeurs transparentes, et le fecond des vapeurs toujours blanchâtres, fouvent au commencement de chaque opération quelques traces des Gas nitreux.

3) Le premiere fe réduit fans laiffer de réfidu, et le fecond tapiffe de particules rougeâtres le col de la cornuë et laiffe dans le fond des parties hétérogènes.

Malgré ces preuves, j'accorde encore que je pourrai avoir été trompé, mais l'experience fuivante va lever tous le doutes que les ennemis d'un nouveau fyfteme ne manquent jamais d'embraffer pour défendre leur caufe.

Je fis une feconde experience avec de l'Oxide de Mercure rouge, que le Profeffeur Klaproth avoit préparé lui même il y a quelques années; qu'il avoit confervé dans un flacon bien fermé et qu'il me donna; il pouvoit y en avoir

environ 2 drachmes, mais comme ils ſe trouvoieut quelques parties dejà réduites d'elles-mémes par le temps, et que cela ne pouvoit étré d'aucun obſtacle pour la reuſſité de l'operation, je ne le peſai pas: je le ſoumis donc à la diſtillation de la même maniere que le précédent, et obtins exactement les mêmes produits; c'eſt à dêre un Gas Oxigène trés pur, dans lequel les mêmes corps allumes ſ'enflammérènt trés rapidément.

Voila ce me ſemble, deux experiences qui conſtatent la vérité de cette ſuperbe découverte de l'immortel Lavoiſier: mais n'étant qu'un jeune chymiſte, dont le nom n'eſt pas encore connu, il ſeroit permis de douter de la réalité de ce que j'avance, ſi je n'en apellois aux témoignages des Profeſſeurs ci deſſus nommes, ſour lesquels j'ai le bonheur d'étudier, et qui ont bien voulu m'honorer de leur préſence.

le 22. Septbr. 1792.

Peſchier de Genêve,"
Candidat en Pharmacie à Berlin.

Ferner ſchickte mir Hr. Prof. *Hermbſtädt* noch folgenden Auſſatz zur Bekanntmachung im Journale zu:

Einige Anmerkungen

über die Entbindung der Lebensluft (gaz oxygène), aus für ſich verkalktem Queckſilber, durch bloſses Glühen; nebſt Unterſuchung derjenigen Einwendungen, welche der Hr. Prof. Gren, und der Hr. Bergcomm. Weſtrumb dieſem Verſuche entgegengeſetzt haben, von Dr. S. F. Hermbſtädt, Profeſſor der Chemie und Pharmacie beim Königl. Colleg. Medic. chirurg. zu Berlin.

Der Grundpfeiler fällt, und mit ihm muß das ganze (antiphlogiſtiſche) Syſtem zuſammen ſtürzen" ſagt der Herr Pr. *Gren* (*Journal der Phyſik.* 16. Heſt. S. 31), bei Erzählung derjenigen Verſuche, welche der Herr Bergkommiſſair

Weſtrumb angeſtellet hat, um Lebensluft aus dem für ſich verkalktem Queckſilber, (*Hydrargirum rubrum oxidatum*) zu entwickeln, die er aber nicht erhielt.

Ohne die Beſtimmtheit jenes Ausſpruchs zu zergliedern, will ich nur von einem Verſuche Nachricht ertheilen, der, jenem Gegenſtande zufolge, den 16 September dieſes Jahres 1792, durch den Hrn. Prof. *Klaproth* in ſeinem Laboratorio angeſtellet wurde, wobei der Königl. Bergrath, Herr D. *Karſten*, Herr *Pechier* ein junger Gelehrter aus *Genf*, und ich, zugegen waren.

Eine kleine Quantität für ſich verkalktes Queckſilber (*Hydrargirum per ſe oxydatum*), welches der Herr Prof. *Klaproth*, vor einigen Jahren, ſelbſt eigenthümlich bereitet, und während dieſer Zeit, in einem kleinen verſiegelten Gläschen, aufbewahret hatte, wurde in eine kleine gläſerne Retorte geſchüttet, welche, nachdem der etwas lange Hals derſelben, unter einen mit Waſſer gefülleten Rezipienten geleitet worden war, in einem kleinen gut ziehenden Ofen, zwiſchen glühende Kohlen gelegt wurde. Kaum war die Retorte warm worden, ſo entbanden ſich einige Luftblaſen. Sie verhielten ſich wie gemeine Luft; und es war alſo bloſs die gemeine Luft aus dem nicht mit Queckſilberkalk gefülleten Raume des Gefäſses, die durch die Wärme ausgedehnt worden war.

Das Feuer wurde nun ſo weit verſtärkt, daſs der untere Theil des Retortenbauchs gelinde zu glühen anfieng. Während dieſer Zeit bildete ſich im Halſe der Retorte ein feuchter Dunſt, der aber bald wieder verſchwand; und nun entwickelte ſich, in ſchnell auf einander folgenden Blaſen, eine luftförmige Flüſſigkeit, und zugleich gieng laufendes Queckſilber über.

In der erhaltenen Luft brannte eine Stahlfeder unter lebhafter Ausſprühung feuriger Funken, und nachdem dieſe verzehret war, entzündete ſich ein glimmender Holzſpan, in der rückſtändigen Luftmaſſe, noch verſchiedenemal ſehr lebhaft. Es war alſo wohl nichts anders, als die reinſte Lebensluft.

240 Gran eines andern für ſich verkalkten Queckſilbers, das zwar der Hr. Prof. *Klaproth* nicht ſelbſt bereitet hatte, von welchem aber der Herr Dr. *Brande* in *London*,

von dem er es erhielt, versichert, daſs es bloſs an der Luft bereitet worden war, wurden nun aufs neue in eine kleine Retorte eingeschlossen. Der lange Hals derselben war in der einen Oefnung eines kugelichten Gefäſses mit zweyen Oefnungen befestiget, und ausl der zweyten Oefnung gieng eine lange unten krummgebogene, und unter einem mit Wasser gefülleten Rezipienten geleitete Röhre. Die Verkittung dieses ganzen Apparats bestand aus einem Teige, der aus gebranntem und rohen Porzellanthon, mittelst Wasser angeknetet war.

Kaum wurde die Retorte warm, so entwickelte sich, wie zuvor, die in ihrem innern Raume enthaltene gemeine Luft. Kaum neigte sich ihr kugelichter Theil zum glühen, so erschien in ihrem Halse ein feuchter Beschlag; aber auch gleich darauf gingen schnell auf einander folgende Luftblasen über, die das Wasser aus dem Rezipienten vertrieben, und das Quecksilber sammlete sich metallisch, in dem vorgelegten kugelichten Gefäſse; und in der Retorte blieb nichts zurück. Kaum war die letztere Luftblase in dem Rezipienten gestiegen, so entstand auch in der Retorte ein Vakuum, und die äussere auf die Oberfläche des Wassers drückende Luftsäule trieb das Wasser in die angebrachte gläserne Röhre.

Die bei dieser Operation erhaltene Luft, welche auf das genaueste gesammlet wurde, betrug genau 45 Rheinländische Kubiczoll, die gemeine Luft abgerechnet, welche nicht mit dazu gelassen worden war. Sie verhielt sich, nach allen damit angestellten Versuchen, wie die allerreinste Lebensluft.

Das Quecksilber, welches gröſstentheils in das vorgelegte kugelichte Gefäſs übergegangen war, und wovon nur noch ein geringer Theil in dem äuſsersten Ende des Retortenhalses hieng, wurde genau gesammlet, und sodann in einem blanken eisernen Löffel, um alle anklebende Wässerigkeit davon zu bringen, über Kohlenfeuer getrocknet: es wog genau 221 Gran, es waren also von den angewendeten 240 Gran Quecksilberkalk, 18½ Gran verlohren gegangen *).

*) Heute den 28. September habe ich jene Versuche mit einem ganz frisch bereiteten für sich verkalkten Quecksilber wiederholet, daſs der Hr. Apotheker *Behrens* hier

Nach Herrn *Lavoisiers* Bestimmung wiegt der Rheinl. Kubiczoll Lebensluft einen halben Gran, nach französischem Gewichte, wovon 24 Gran gleich sind, 20 deutschen Granen. Reduzirt man nun das französische Gewicht auf deutsches, so findet sich, dass die erhaltenen 45 Kubiczoll Lebensluft, bis auf eine ganz unbedeutende Kleinigkeit, dem Verluste von $18\frac{1}{2}$ Gran, welchen der Quecksilberkalk erlitten hatte, während er für sich reduziret worden war, gleich sind.

Dass bei jenen Versuchen überall mit der pünktlichsten Genauigkeit gearbeitet wurde, wird man einem so genauen Experimentator, wie es der Hr. Prof. *Klaproth* ist, wohl zutrauen; und dass dabei nicht etwa Irrthum eines einzelnen Mannes sich einschleichen konnte, dafür reden die gegenwärtigen ganz unpartheiischen Zeugen.

Wie verhalten sich nun aber die Resultate unserer Versuche mit denen, die sich dem Hrn. *Westrumb* darboten? Wie lassen sich die Resultate von beiden mit einander vergleichen? Dieses einer Prüfung zu unterwerfen, sei mir jetzt erlaubt. Dass ich dabei von aller Partheilichkeit, wie immer, entfernt bin, wird sich aus dem gesagten von selbst ergeben; dass aber meine Leser die Gründe, welche ich beibringen werde, mit eben solcher Unpartheilichkeit beherzigen mögen, wünsche ich von ganzer Seele!

Der Hr. Prof. *Gren* sagt (*Journ. d. Phys.* S. 30): „*Ich „gebe es jetzt mit Hrn. Westrumb jedem, welcher behauptet, „aus dem im Feuer gefertigten Quecksilberkalke Lebensluft er„halten zu haben, auf den Kopf schuld, daß er nicht diesen, „sondern den mit Salpetersäure bereiteten rothen Quecksilberkalk „(Hydrargirum per acidum nitri oxidatum) angewendet habe.*“

Wie passet aber dieser Ausspruch auf die eben erzählten Thatsachen? siehet er nicht einem Machtspruche ähnlich? Denn der Hr. Prof. *Klaproth* hatte ja doch seinen Quecksilberkalk selbst bereitet, blos durch die Kalzination an der Luft bereitet, es war keine Spur von Salpetersäure hinzugekommen: wo kam hier die Lebensluft her? — musste sie nicht aus der atmosphärischen Luft während der Kalzination angezogen worden seyn?

so eben bereitet hatte. Die Versuche wurden in Gegenwart mehrerer Zeugen angestellet, und die Resultate waren den vorhererzählten vollkommen gleich.

Wenn auch Hr. *Scheele* seinen Queckſilberkalk vom Hrn. D. *Gahn* erhielt, wenn auch D. *Prieſtley* den ſeinigen vom Hrn. *Cadet* bekam (*Journ. der Phyſ.* S. 30 am Ende), ſo erhielt ja doch der Hr Prof. *Klaproth* den ſeinigen durch ſeine eigene Bearbeitung,*) und aus welchem Grunde gab denn dieſer im Glühen die reinſte Lebensluft? Vielleicht wird man ſagen, er ſei alt geweſen, er habe die Lebensluſt aus dem Dunſtkreiſe angezogen gehabt — wie kam ſie denn aber in das gut verſtopfte und verſiegelte Glas?

„*So triumphirend alſo die bisherigen Thatſachen, mit dem* „*durch Salpeterſäure gemachten Queckſilberkalk den Vertheidi-* „*gern des Oxygène dünken*, ſagt der Hr. Prof. *Gren* (a. a. O. „S. 31.) *ſo niederſchlagend muſs für ſie die Beſtätigung des Ver-* „*ſuchs ſeyn, daſs der wahre und reine* d. h. *der im Feuer für* „*ſich entſtandene Queckſilberkalk keine dephlogiſtiſirte Luft,* „*beim Wiederherſtellen, durchs Glühen für ſich, liefert.*“ Sollte man aber nicht jetzt jenen Triumph den Vertheidigern des Phlogiſtons, zurückgehen dürfen?

Es ſey mir nun erlaubt, eine Erklärung zu wagen, um die Weſtrumbſchen Reſultate mit den Klaprothſchen zu vereinigen. Ich habe dabei keinesweges nöthig, mit dem Hrn. D. *Girtanner* anzunehmen, um die Bildung des Waſſers zu erklären, daſs während der Kalzination des Queckſilbers Staub in das Gefäſs gekommen ſey; auch ſehe ich ſehr gut ein, daſs wenn dieſes auch wäre, ſo würde bei der ſehr hohen Temperatur, bei welcher die Kalzination des Queckſilbers vorgehet, jene Zerlegung des Staubes ſchon haben ſtatt finden müſſen, und das daraus erzeugte Waſſer würde ſchon bei ſeiner Entſtehung wieder verdunſtet ſeyn. Aber eine andere Frage, die man mir nicht ſo leicht wird beantworten können, iſt folgende: — Wenn der Hr. Bergcommiſſair Weſtrumb auch wirklich keine Lebensluft bei ſeiner Arbeit erhielt, ſo hätte er doch wenigſtens die ge-

*) Heute den 28 September 1792 habe ich in zwey Kolben, wovon der eine 9 Pfund, der andere 3 Pfund ſehr reines Queckſilber enthält, die Kalzination des Queckſilbers für ſich angeſtellet, und werde von dem Erfolge meiner Operation zur gelegenen Zeit Nachricht geben. Auſſerdem werde ich in wenig Tagen eine andere Portion ſehr reines Queckſilber in einem ſolchen Apparate für ſich kalziniren, wobei nur reine Lebensluft, aus *Braunſtein*, angewendet wird.

meine Luft aus den Gefäſsen erhalten müſſen — wo blieb denn dieſe? Hr. *Weſtrumb* ſagt (a. a. O. S. 32 und 33) „*Kaum fieng die Retorte an, glühend zu werden, ſo erſchienen „auch helle Waſſertropfen im Halſe derſelben, die ſich nach und „nach vermehrten, und in dem* (vorgelgten kugelichten?) „*Gläschen ſammleten. Dieſen Waſſertropfen folgte Queckſil„ber in laufender Geſtalt, ohne daſs auch nur ein Bläschen „Luft zum Vorſchein gekommen wäre.*“ Alſo gar kein Bläschen Luft — und nun noch einmal, wo blieb denn hier die gemeine Luft aus dem nicht mit Queckſilberkalk gefüllten leeren Raume der Gefäſse?

Hr. *Weſtrumb* gebrauchte einen Kitt aus Gips, auf Leinwand geſtrichen, der hernach noch mit einem Kitt aus Kalk und Käſe überſtrichen ward. Sollte ſich hieraus wohl die Urſache auffinden laſſen, warum ſeine Reſultate ſo und nicht anders ausfallen muſsten, nicht anders ausfallen konnten? Beinahe glaube ich es. Man überziehe z. B. eine glatte Glasröhre mit Gipsteig, und noch beſſer, mit Gipsteich auf Leinwand geſtrichen, man laſſe alles trocknen, und bewege ſodann die Röhre in ihrer Bekleidung hin und her, die Bekleidung wird ſich löſen, und abziehen laſſen, und man wird nun eine Gipsröhre haben. Sollte dieſes vielleicht bei dem Weſtrumbſchen Verſuche auch der Fall geweſen ſeyn? — und wenn dieſes war, wenn hier der Gipskitt auf den glatten gläſernen Gefäſsen ſich löſen konnte, ſo lieſse ſich denn auch ſehr wohl begreifen, warum hier keine Luft, *auch nicht ein Bläschen* zum Vorſchein kam, ja auch nicht einmal die gemeine Luft aus den Gefäſsen; denn ſie muſste ſich durch das Lutum drängen, welches, ſelbſt durch den Käſekitt, nicht feſt genug gehalten werden konnte. Ich wünſche herzlich, daſs man mir das Gegentheil von meiner Erklärung beweiſen mag.

Wo kam aber das Waſſer her, das Hr. *Weſtrumb* bei ſeinem Verſuche erhielt, und das auch bei unſern Verſuchen ſehr deutlich bemerkt wurde? — Kam das Waſſer aus dem Queckſilberkalke, wie Hr. *Weſtrumb* glaubt, ſo hätte bei unſern Verſuchen wohl ſchwerlich die Quantität der erhaltenen Lebensluſt mit dem Verluſte, welchen der Queckſilberkalk erlitt, ſo genau im Gewichte übereinſtimmen können; und unſer erhaltenes Waſſer hatte folglich auf den Verſuch ſelbſt gar keinen Einfluſs. Dieſem zufolge kann ich nicht anders glauben, als daſs die geringe Quan

tität Waſſer, welche Hr. *Weſtrumb* erhielt, und welche auch wir bei unſern Arbeiten zum Vorſchein kommen ſahen, theils aus den Poren des Glaſes, woraus die Retorte verfertiget war, theils aus derjenigen Feuchtigkeit abſtammet, welche die gemeine Luft der Gefäſse eingeſchloſſen enthielt. Um dieſes näher zu beſtimmen, werde ich nächſtens unterſuchen, ob nicht ebenfalls Waſſertropfen zum Vorſchein kommen, wenn eine blos mit gemeiner Luft gefüllte Retorte, der Deſtillation unterworfen wird.*)

Nun habe ich jenem Verſuche, der das ganze antiphlogiſtiſche Syſtem umſtoſsen ſoll, nur noch folgendes entgegen zu ſetzen. Nemlich, ich habe Urſache zu fragen: wog denn das Waſſer, welches Herr *Weſtrumb* erhielt, genau ſo viel, wie der Verluſt, welchen der Queckſilberkalk bei ſeiner Reduktion erlitt? Denn davon iſt nicht ein Wort angegeben. Ferner: warum ſtieg denn nicht das Waſſer oder das Queckſilber, womit Herr *Weſtrumb* ſeinen Apparat geſperret hatte, in die Röhre, in das kugelichte Gefäſs, oder in die Retorte; denn wenn hier kein elaſtiſches Fluidum zugegen war, ſo muſste ja ein leerer Raum entſtehen, und die von auſſen darauf drückende Luftſäule muſste je die tropfbaren Flüſſigkeiten in jenen leeren Raum hineintreiben, warum geſchahe denn dieſes nicht? Endlich, da ſich während der Arbeit bei dem Verſuche des Hrn. *Weſtrumbs* gar keine Luftförmige Flüſſigkeit entband, aber auch die tropfbaren Flüſſigkeiten nicht in die Röhre ſtiegen, welche alſo doch anzeigte, daſs hier ein luftförmiges Fluidum in den Gefäſsen zugegen ſeyn muſste, warum wurde nicht der innere Raum dieſer Gefäſse mit einem glimmenden Holzſpan unterſuchet, ob ſich dieſer flammend entzündete? Dieſes würde doch beſtimmter erwieſen haben, ob hier gar keine Lebensluft vorhanden war, oder

*) Dieſen Verſuch habe ich jetzt bereits angeſtellet. Um überzeugt zu ſeyn, daſs dabei gar kein Waſſer, etwa aus dem Klebwerk, oder dem Sperrwaſſer ins Spiel kommen konnte, nahm ich eine leere Retorte, die acht Unzen faſſen konnte, legte ihren Hals unmittelbar unter Queckſilber, und den Bauch derſelben zwiſchen glühende Kohlen. Hier gieng zwar die atmoſphäriſche Luft aus der Retorte über, aber es erzeugte ſich keine Spur Waſſer. Ich glaube daher, daſs das Waſſer, welches bei der Sperrung mit Waſſer zum Vorſchein kommt, von dem Sperrwaſſer ſeinen Urſprung hat.

ob ſie nur durch das Lutum hatte entweichen können; und das letztere ſcheint mir hier gewiſs der Fall geweſen zu ſeyn.

Was übrigens die Verſuche betrift, die Hr. *Weſtrumb* mit *für ſich verkalktem Queckſilber* und mit *Braunſtein* angeſtellet hat, indem er ſie mit *Phosphor* und *Schwefel* verbunden deſtillirte, und hiebei ſo beträchtliche Quantitäten Waſſer bekam; ſo iſt dieſes ebenfalls gar nicht ſchwer zu erklären. Erſtlich ſpricht die dabei bemerkte Umwandlung des Phosphors und des Schwefels in Säuren ganz und gar für die Aechtheit des antiphlogiſtiſchen Syſtems. Zweytens iſt es gar nicht nöthig, *Hydrogen* in dieſen Subſtanzen anzunehmen, um die Entſtehung des Waſſers zu erklären. Ich werde mich jetzt nicht auf alle Punkte einlaſſen, denn einen ſo genauen Experimentator wie Hr. *Weſtrumb* es iſt, einem ſo autoriſirten Manne, blos mit Erklärungen ohne Thatſachen zu antworten, muſs Beleidigung für ihn ſeyn, und beleidigen möchte ich nicht gern; da es mir ſo wenig wie Hrn. *Weſtrumb* um Spitzfindigkeiten, ſondern nur um ruhige Aufſuchung der Wahrheit zu thun iſt. Ich werde daher erſt jene Arbeiten ſelbſt wiederholen, bevor ich es wage, ſeine Schluſsfolgen zu widerlegen.

Demohnerachtet kann es mir jetzt erlaubt ſeyn, wenigſtens einige Reflektionen einzuſtreuen. Hr. *Weſtrumb* ſagt, daſs er bei einer Deſtillation von 100 Gran Phosphor und 400 Gran Braunſtein, 120 Gran erhalten habe. Wer wird es aber leugnen, daſs der Braunſtein als ein natürlicher Metallkalk jenes Waſſer ſchon enthalten hat? — und wenn dieſes der Fall iſt, wie es doch ſehr wahrſcheinlich zu ſeyn ſcheint, ſo iſt es gar nicht nöthig, ein *Hydrogen* anzunehmen, um das Daſeyn jenes Waſſers zu erklären, denn es wurde hier wahrſcheinlich eben ſo gut aus dem Braunſtein blos abgeſchieden, wie weiland die *Erdkönige* aus den Schmelztiegeln.

Und wenn denn meine hier gemachten Widerlegungen einigen Grund haben ſollten, wie ich doch nicht zweifle; ſo wird es mir ja auch erlaubt ſeyn, dem oben angeführten Ausſpruche des Herrn Prof. *Gren* folgenden entgegen zu ſetzen: *Der Grundpfeiler ſtehet feſt, und auf ihm muß das ganze* (antiphlogiſtiſche) *Syſtem jedem Sturme Trotz bieten.*

Hier wären nun Thatsachen gegen Thatsachen! Man sieht freylich, dass die von Hrn. *Hermbstädt* erzählten dieselbigen sind, wovon auch Hr. *Pechier* schon Nachricht gegeben hat. Sie scheinen um so mehr einzunehmen, da sie, nach Hrn. *Hermbstädts* Berechnung, die sehr genaue Uebereinstimmung der Summe Gewichts der aus dem Quecksilberkalk erhaltenen Lebensluft und des reducirten Quecksilbers mit dem Gewicht des Kalks vor der Operation angeben. Allein Hr. *Hermbstädt* hat falsch gerechnet, wie ich umständlicher zeigen muss.

Hr. *Lavoisier* giebt das Gewicht der Lebensluft (*traité element.* S. 572.) in *pariser Duodecimalcubiczollen*, und in *französischem Markgewicht* an; Hr. *Hermbstädt* hält *rheinländische* Cubiczolle mit jenen für gleichbedeutend, und glaubt auch, dass 24 Gr. des Hrn. *Lavoisier* mit 20 Gr. deutschen Apothekergewichts übereinkommen. Nicht also. Das *Pariser* Längenmaass ist $\frac{14400}{13913} = 1{,}035003$ des *rheinländischen*, folglich das *Pariser* Cubicmaass 1,109762 des *rheinländischen*; und das *rheinländische* Längenmaass ist $\frac{13913}{14400} = 0{,}96618005$ das *paris.*, folglich das *rheinl. Cubicmaass* 0,901932 des *paris: Cubicmaasses*. Die erhaltenen 45 Cubiczoll *rheinl.* betragen also nur $45 \cdot 0{,}901932 = 40{,}586$ C. Z. französisch. Nach Hrn. *Lavoisiers* Bestimmung wiegt ein C. Z. (*franz.*) Lebensluft 0,50694 Gr. *franz.* Markgewicht, folglich wiegen 40,586 C. Z. 20,575 Gran (*franz.*) Nun hat *ein Gran* des *französischen Markgewichts* 14,901 *Richtpfennigstheilchen* (*köllnisch*); *ein Gran des deutschen* Medizinalgewichts hingegen 17,434 Rheinl.. Folglich wiegen 20,575 Gran des französischen Markgewichts $\frac{20{,}575 \cdot 14{,}901}{17{,}434} = 17{,}58$

Gran deutſches M. G. Nun geben 221 + 17,58 = 238,58, folglich war die erhaltene Lebensluft zum Gewicht des reducirten Queckſilbers addirt, nicht dem Gewichte des Kalks gleich. Hätte Hr. *Hermbſtädt Decimalcubiczolle* angewandt, ſo würde kein Deficit, ſo gar ein *Plus* herauskommen. Ich will alſo glauben, daſs es *Duodecimalcubiczolle* waren. Aber demohngeachtet wird, wenn wir die Sache näher beleuchten, ſich zeigen, daſs die Herren, was ſie gewiſs nicht erwarten, ein weit gröſseres Gewicht an Luft und Queckſilber zuſammen erhielten, als das Gewicht des Kalks ausmachte.

Wer nur etwas mit den Anfangsgründen der Hydroſtatik bekannt iſt, wird wiſſen, daſs ein jeder Körper in irgend einer Flüſſigkeit abgewogen, darin ſo viel von ſeinem abſoluten Gewichte verliert, als die Flüſſigkeit wiegt, die er aus der Stelle drängt. Je gröſser alſo ſein Volum wird, bey bleibendem abſoluten Gewicht, um deſto gröſser muſs der Verluſt des letztern ſeyn. Eine ſolche Bewandtniſs hat es auch mit dem Wägen der Körper in unſerer Luft. Jeder Korper verliert darin ſo viel von ſeinem abſoluten Gewicht, als die Luft wiegt, die er aus der Stelle verdrängt. Ein aufgelockerter Federſack wiegt um ſo viel weniger, denn vorher, da er eng zuſammengeſchnürt war, als das Gewicht der Luft beträgt das er jetzt mehr aus der Stelle drängt. Beym Wägen von Körpern, deren Inbegriffe nicht ſehr verſchieden ſind, kömmt dieſer Unterſchied freylich gar nicht in Anſchlag, und er verſchwindet auch ſogar dann, als etwas unbeträchtliches, wenn die abſoluten Gewichte beträchtlich groſs ſind. Wenn aber bey ſehr geringem abſoluten Gewichte die Unterſchiede der Voluminum ſehr merklich werden, dann muſs man nothwendig darauf Rückſicht nehmen.

Gr., die im deutschen Medicinalgew. $\frac{18{,}402 \cdot 14{,}901}{17{,}434}$ = 15,728 Gran ausmachen. Das erhaltene *Gas oxygène* von 45 rheinl. Cubiczollen, in den Raum von etwa einen halben Cubiczoll zusammengedrängt, würde also in der Luft wiegen 17,58 + 15,728 = 33,308 Gran (Med. Gewicht). Man erhielt ferner 221 Gr. Queckfilber, und diese zu dem Gewicht der Luft von 33,308 Gran addirt, giebt 254,308 Gr. im Gewichte als Kalk. Und doch hatten sie nur 240 Gran angewendet! Sie erhielten also über $\frac{1}{16}$ des Gewichts des angewandten Kalks an Producten daraus mehr! Es ist also entweder unmöglich, dass sie 45 C. Z. rheinl. reine Luft erhalten haben, oder — diese Luft rührte nicht vom Kalke her! — Meine Leser mögen nun selbst urtheilen, und sich die Erklärung machen.

So viel folgt wenigstens hieraus, dass die grosse Uebereinstimmung der Summe des Gewichts der erhaltenen Luft und des Quecksilbers, mit dem Gewichte des Kalks, worüber Hr. *Hermbstädt* triumphirt, bey weitem nicht da ist, und dass er in eben den Irrthum verfiel, worein sein *Meister* und *Lehrer*, Hr. *Lavoisier*, gefallen ist, da er sein System gründete. Der genaue, und bis auf Tausendtheilchen von Granen übereinstimmende Calcul bey den Analysen und Synthesen des letztern ist es zwar, der blenden und hinreissen kann, der aber den prüfenden Mann, der nicht gewohnt ist, in *Verba magistri* zu schwören, überzeugen muss, dass man nicht alles, was Hr *Lavoisier* und seine Anhänger in Ansehung des Zusammentreffens der Zahlen für evidente Wahrheit ausgeben, dafür zulassen kann. Man gebe sich nur die Mühe, nach den jetzt von mir angeführten Grundsätzen die Gewichte der Luftarten, die Hr. *Lavoisier* als Producte der Zerlegungen

das anzuführen, was gar nicht als wesentlich zu seiner Erzählung gehörte. Ich will gar nicht die Folgerung machen, die sich Hr. *Hermbstädt* gegen uns erlaubt; ich will nicht das mindeste Mistrauen in seine Erzählung setzen; ich will sogar glauben, daſs er aus 240 Gr. Kalk des Quecksilbers 221 Gran laufendes Quecksilber und 33 Gr. (!!) Lebensluft erhielt, (laut meiner vorigen Rechnung); allein er erlaube mir auch, eine andere Thatsache anzuführen.

Am 20 Nov. hatte ich durch Schütteln des laufenden Quecksilbers in einer verstopften und zuweilen geöfneten gläsernen Flasche so viel *schwarzen Quecksilberkalk* (*Aethiops mercurii per se*; *Oxide de mercure noir*, *schwarze Quecksilberhalbsäure*) gesammlet, um einen Versuch mit der Reduction desselben gehörig anstellen zu können. Ich schied ihn von dem laufenden Quecksilber, auf welchem er schwamm, dadurch, daſs ich das letztere durch einen gläsernen Trichter laufen lieſs, der in eine sehr feine Röhre ausgezogen war, wo er an den Wänden des Trichters hängen blieb. Ich erwärmte den Kalk auf einem Stubenofen gelinde zwölf Stunden lang zwischen Papier, wog 210 Gr. davon ab, schüttete ihn in eine ganz trockene und vorher erwärmte kleine gläserne Retorte, legte sie in ein Tiegelbad ein, küttete eine gekrümmte gläserne Röhre mit Thonkütt an ihren Hals, stopfte die Mündung der Röhre einstweilen zu, und lieſs den Kütt von selbst trocken werden. Am 24 Nov. brachte ich dann die geöfnete Mündung der Leitungsröhre unter den Trichter der mit Wasser gefüllten Wanne des pneumatischen Apparats, und erhitzte nun die Retorte allmählich und stufenweise bis zum Glühen. Ich erhielt, ehe die Retorte zum Glühen kam, 3 Unzenmaaſse Luft, welche *atmosphärisch* aus der Röhre und der Retorte war; ich wechselte jetzt die Vorlage, so wie die Luft nicht

mehr übergieng, und brachte die Retorte bis zum Glühen; jetzt kamen noch mehrere kleine Blasen hinter einander, die zusammen etwa ¾ Unzenmaass Raum einnahmen. In der Röhre selbst hieng sich viel *wässerigter Dunst* an. Ich erhielt die Retorte wohl eine Stunde lang beym Rothglühen, ohne dass weiter eine Luftblase gekommen wäre. So wie ich nun das Feuer ausgehen liess, fieng auch das Wasser der Wanne an, in die Röhre aufzusteigen, ohne doch nach Endigung des ganzen Versuchs und nach dem völligen Erkalten der Retorte dem Ansehen nach höher gestiegen zu seyn, als etwa das Volum der übergegangenen Luft betrug. Ich prüfte nun meine übergegangene Luft mit einem glimmenden Holzspahn, und fand sie nicht im mindesten von der atmosphärischen Luft verschieden. Ich hatte *kein Bläschen* dephlogistisirte Luft erhalten. Das reducirte Quecksilber lag unten in der Krümmung der Leitungsröhre, und wog 162 Gran. In der Retorte waren 8 Gran weissgrauer Kalk, den ich für Kalk von Zinn und Bley halte; mit welchen Metallen mein Quecksilber verfälscht gewesen ist. Ich hatte also einen Abgang von 40 Granen, den ich theils auf den Wassergehalt des Kalks, theils auf Rechnung der Gewichtsabnahme des Metalls bey der Reduction setze. Zur Bestimmung des erstern hätte ich eine Mittelflasche wählen können; allein, da es mir nur um die Luftgewinnung zu thun war, so wollte ich der bessern Sicherheit wegen keine dreyfache Verküttung anbringen, und wählte daher die simpele Leitungsröhre, wo ich nur Eine Verküttung nöthig hatte.

Ohngeachtet ich also auch aus dem *schwarzen Quecksilberkalke* keine Spur von dephlogistisirter Luft erhielt, die er doch nach dem System der Oxygenisten hätte geben müssen; so gebe ich doch nun zu, dass der *rothe im Feuer bereitete Quecksilberkalk* dephlogistisirte Luft bey der Reduction liefern kann; aber ich gebe

nicht zu, daſs er ſie an ſich liefere, ſondern *ich behaupte, daſs er ſie nur in ſofern liefert, in ſo fern er Waſſer bey ſich hat, und dieſs Waſſer bis zum Glühen zurückbehält.* Denn aus Verſuchen, die mir jetzt mitgetheilt worden ſind, und deren Detail in Zukunft bekannt gemacht werden wird, ergiebt ſich, daſs derſelbe Queckſilberkalk, von welchem 300 Gran nur 5 C. Z. dephlogiſtiſirte Luft lieferten, deren 30½ gab, als er aus einer *mit Waſſer friſch ausgeſpühlten Retorte* deſtillirt wurde, daſs eben dieſer Kalk nach mehrern Monaten, da er der Luft ausgeſetzt geweſen war, ſogar 34½ C. Z. auf 100 Gran gab. Hingegen alter, vorher im offenen Tiegel bis zum Glühen erhitzter, gab von 100 Gr. nur 5 C. Z. Luft; eben derſelbe mit einigen Waſſertropfen benetzt, gab nun wieder 15 C. Z. auf 100 Gran.

Der Queckſilberkalk iſt, wie alle Metallkalke, ſehr ſtark geneigt, Feuchtigkeit der Atmoſphäre in ſich zu nehmen; und der vollkommene Queckſilberkalk hält dieſe eingeſogene Feuchtigkeit bis zum Glühen zurück, wo ſie ſich in eine luftförmige Flüſſigkeit verwandelt, und als ſolche übergeht. So wie nun die Theilchen des Waſſers in den luftförmigen Zuſtand durchs Glühen übergehen, würden ſie phlogiſtiſirte Luft werden; die berührenden Queckſilberkalktheilchen aber nehmen den durchs Glühen von ihnen erzeugten Brennſtoff, d. h. den gebundenen Licht- und Wärmeſtoff auf, und ſie gehen als dephlogiſtiſirte Luft über, der Queckſilberkalk aber als reguliniſches Queckſilber. — So wie nnn bey der Bereitung des Queckſilberkalkes in offenen Gefäſsen die freye Luft Zutritt hat, und haben muſs, ſo wird er auch, wofern nicht eine ununterbrochene ſtarke Erhitzung des Kalks ſtatt findet, die Feuchtigkeit der Luft als ein hygroſcopiſcher Körper ſchon im Calcinirkolben in ſich nehmen, und nun freylich beym Reduciren dephlogiſtiſirte Luft liefern. Dieſs wird der Fall ſeyn, wenn er an der Luft

liegt, oder in luftvollen Gefäfsen aufbewahrt wird, oder auch vor der Erhitzung deffelben in der Retorte felbft im Reductionsprocefs die feuchte Luft dazu Zugang hat. — Der fchwarze Queckfilberkalk hält fein hygrofcopifches Waffer nicht bis zum Glühen zurück, und liefert alfo auch keine Luft. — Vielleicht wird fich aber auch fchon beym rothen Queckfilberkalke ein Unterfchied in der Luftmenge finden, wenn man ihn rafch, und wenn man ihn fehr langfam in der Retorte erhitzt.

Hr. *Hermbftädt* leugnet nicht, dafs der Queckfilberkalk Waffer enthalten könne; aber er mufs erft beweifen, dafs er ohne diefes Waffer dephlogiftifirte Luft liefert. Die von ihm beygebrachten Verfuche beweifen es noch nicht. Er mufs ferner beweifen, dafs der Braunftein, der fein wefentliches oder Kryftallifationswaffer durchaus verlohren hat, noch dephlogiftifirte Luft liefert.

Hr. *Hermbftädt* hat alfo der Lavoifierfchen Theorie keine neue haltbare Stütze untergefetzt; fondern es folgt vielmehr aus der Vergleichung der bis jetzt erzählten Verfuche mit den ältern Refultaten des Hrn. *Weftrumb*, *daß das Waffer die Bafis der dephlogiftifirten Luft ift*, *daß alle Körper*, *welche dephlogiftifirte Luft im Glühefeuer liefern*, z. B. *Queckfilberkalke*, *Braunftein*, *Salpeter*, u. a. m. *es nur zu Folge der ihnen anhängenden Waffertheile thun; daß aber das bloße Glühen der Waffertheile nicht hinreicht*, *fie in dephlogiftifirte Luft zu verwandeln*, *fondern dazu noch ein Stoff erfordert werde*, *der*, *wie es der Queckfilberkalk*, *der Braunftein*, *die Salpeterfäure thun*, *ihnen bey ihrem Uebergange zur Luft den Brennftoff wieder entziehen.*

Und fo erhält denn auch *de Luc's* viel umfaffender Satz eine neue Beftätigung, *daß das Waffer den ponderabeln Theil aller Luftarten, und insbefondere der Lebensluft, ausmachen helfe.* Gren.

II.

Auszüge und Abhandlungen

aus den

Denkschriften der Societäten

und

Akademien der Wissenschaften.

TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF EDINBURGH.

VOL. I. EDINBURGH AND LONDON. 1788.

I.

Ueber die Methode, den Koumiß der Tartaren zu machen, nebst Beobachtungen über seinen medicinischen Gebrauch;

von

John Grieve. (S. 178 — 190.)

Selbst in Rufsland hat der Verf. die Bereitung mit Schwierigkeit lernen können. Obgleich der Koumifs schon lange bey verschiedenen, dem Russischen Reiche zugehörigen Stämmen im Gebrauche war, so war er doch noch im Jahre 1781, da der Verf. auf dessen Anwendung in der Medicin zuerst dachte, eben so wenig in dem eigentlichen Rufsland bekannt, als er es jetzt in Grofsbrittannien ist.

Marcus Paulus Venetus (a) erwähne seiner, als eines gewöhnlichen Getränkes der Tartaren, sage aber nichts von dessen Bereitung. *Strahlenberg* (b) erzähle einige Umstände der Bereitung, allein die Befolgung seiner Methode könne nicht mit glücklichem Erfolge begleitet seyn. *Gmelin* (c) widme der

(a) *de Region. Oriental. lib.* 1. *cap.* 57.

(b) Beschreibung des Russischen Reichs S. 319.

(c) Reise durch Sibirien, Th. 1. S. 273.

der tartarischen Methode, einen Geist von dem Weine aus der Milch zu destilliren, mehr Aufmerksamkeit, als dem Gährungsprozesse, wodurch der Wein erhalten werde. Dr. *Pallas* (*d*) Erzählung vom Koumiss sey freylich so umständlich, als von einem solchen Reisenden zu erwarten sey; aber es seyn die Gründe, wovon die Gährung abhänge, eben so wenig, als die Art, den Procefs fortzuführen, hinlänglich auseinander gesetzt.

Diese, wenn gleich unvollkommenen Nachrichten, würden schon lange den Physiker zur Entdekkung der richtigen Methode der Milchgährung geführt haben, hätten sie sich nicht von *Naumanns* (*e*) Schriften täuschen lassen. Auch dem holländischen Chemisten *Voltelen* (*f*) würden die Versuche geglückt haben, hätte er sich nur eingebildet, dafs die butterigten und käsigten Theile der Milch zur Gährung nicht weniger nothwendig wären, als die zuckerartigen und molkenartigen. Selbst *Macquer* (*g*) ist in einen Irrthum der nemlichen Art gefallen.

Nachstehende Methode ist diejenige, deren sich der Verf. bey seiner eigenen Praxis mit glücklichem Erfolge bedient. Sie ist unter den *Baschkir* Tartarn gemein. Der Verf. hat sie von einem russischen Edelmanne mitgetheilt erhalten, der den Koumifs bey jenen Tartaren auf des Verf. Rathe trinken mufste, und dadurch den ganzen Prozefs erfuhr.

(*d*) Phys. Reise durch einige Prov. d. Russ. Reichs. Th. I. S. 316.

(*e*) *Chem. experiment. T.* I. *part.* 2. *p.* 18.

(*f*) *Observ. de lacte humano cum asinino et ovillo comparato p.* 54.

(*g*) Chemisches Wörterbuch. S. 432.

Man nehme einige Menge frischer Stutenmilch von einem Tage; schütte den sechsten Theil Wassers hinzu und giesse die Mischung in ein hölzernes Gefäss. Dann nehme man zum Gährungsmittel den 8ten Theil der sauersten Kuhmilch, die man nur erhalten kann; bey jeder folgenden Bereitung hingegen, wird etwas alter Koumiss dem Zwecke besser entsprechen. Hierauf decke man das Gefäss mit einem dicken Tuche zu und setze es an einen Ort von gemässigter Wärme. Da lasse man es 24 Stunden in Ruhe, wonach die Milch sauer und sich auf ihrer oberen Fläche eine dicke Substanz angehäuft haben wird. Dann schlage man es mit einem Butterstösser, bis die genannte dicke Substanz mit der untern Flüssigkeit innig vermengt ist. In diesem Zustande lasse man es wieder noch 24 Stunden in Ruhe; worauf alles in ein höheres und engeres Gefäss, das einem Butterfasse ähnlich ist, geschüttet und wie vorhin geschlagen wird, bis die Flüssigkeit durchaus gleichartig zu seyn scheint. In diesem Zustande wird sie Koumiss genannt, dessen Geschmack eine angenehme Mischung von süss und sauer seyn muss. Vor jedem Gebrauche muss er durchgeschlagen werden.

Der russische Edelmann habe noch dem Prozesse folgendes beygefügt. Die Tartaren entwöhnen die Füllen den Stuten bey Tage und liessen sie nur des Nachts über saugen. Würden die Stuten gemolken, welches überhaupt täglich 5 mal geschähe, so führten die Tartaren ihnen die Füllen vor, in der Meynung, dass die Stuten dann die Milch reichlicher hergäben.

Folgende Bemerkungen sind dem Verf. von Tartarn selbst mitgetheilt worden.

Der Nachricht eines Tartaren auf der südöstlichen Seite von Orenburg zufolge muss das Verhält-

nifs der Menge Milch und des Gährungsmittels, wie angeführt ift, feyn; nur mufs, den Wechfel der Gefäfse zu vermeiden, die Milch gleich auf einmal in ein ziemlich hohes und enges Gefäfs gegoffen, und zur Befchleunigung der Gährung etwas warme Milch und, wenn es nöthig ift, mehr vom Gährungsmittel zugefügt werden.

Auf dem Markte zu *Macarieff* traf der Verf einen Tartaren an, von welchem er einen ledernen Schlauch erhandelte, welchen die Kalmucken zur Bereitung und Fortbringung des Koumiffes anwenden, und zugleich erfuhr, dafs der Prozefs dadurch fehr abgekürzt würde, dafs die Milch erwärmt würde, ehe das Gährungsmittel hinzukäme, und fobald fich die Theile zu trennen anfiengen, und fich eine dicke Subftanz auf der obern Fläche anfetzte, jede Stunde oder öfterer bewegt würde. Auf diefe Weife hat der Tartar in des Verf. Gegenwart innerhalb 12 Stunden Koumifs verfertigt. Auch erfuhr Hr. *G.* dafs er bey einigen Tartarn gewöhnlich während des Sommers in einem Tage und zwar nur mit 2 oder 3 Bewegungen bereitet werde, im Winter hingegen, wo wegen eines Mangels an Stutenmilch, eine gröfsere Mengs Kuhmilch zugefügt werden mufs, mehr Bewegung und Zeit nöthig fey. Und dafs er, ob er gleich innerhalb wenigen Tagen nach der Bereitung gewöhnlich verbraucht werde, dennoch in wohl verfchloffenen Gefäfsen und an einem kalten Orte 3 Monate und länger ohne Schaden feiner Eigenfchaften aufbehalten werden könne. Die faure Gährung könne durch faure Milch, wie oben, durch Sauerteig, durch Lab aus einem Lammesmagen, oder, was gemeiner ift, durch eine Portion alten Koumifs hervorgebracht werden. und die neue Milch gehe an Oertern, die fie lange erhielten, durch Zumi-

ſchung von ſchon gegohrnen ſehr bald in eine weinigte Gährung.

Der Verf. glaubte, der Koumiſs würde da gute Dienſte thun, wo der Körper entweder in der Nahrung oder den Kräften fehlerhaft ſey. Der vorhingenannte Edelmann war 26 Jahre hindurch mit chroniſchen Beſchwerden behaftet, die aus einer unverſtändig mit drey Salivationen durch Queckſilber nach einander behandelten Luſtſeüche, und dabey übel beobachteten Verhalten des Edelmanns entſtanden war. Der Verf. verordnete ihm 6 Wochen nur Koumiſs zu trinken, und er kam zur völligen Geſundheit wieder. Ein Fräulein war von Nervenkrankheiten beſchwert, und daher auſserordentlich ſchwach und reitzbar. Sie muſste auf des Verf. Rathe einen Monat lang Koumiſs trinken und ſie ward völlig wiederhergeſtellt. In der Mitte des Aug. 1782 wandte der Verf. die Cur des Koumiſses bey des Gouverneurs von *Niſchne - Novogorod* Neffen an. Er verrieth alle Symptomen von einer bevorſtehenden Phthiſis; Schmerzen in der Bruſt, trocknen Huſten, gelegentlichen blutigen Auswurf und groſse Abzehrung. Er muſste ungefähr 2 Monate hindurch Koumiſs trinken und ward völlig wieder geſund. Um die nemliche Zeit verordnete der Verf. dieſe Cur einem andern jungen Edelmanne, der in der linken Seite, in der Gegend der zwölften Ribbe ein Geſchwür hatte. Durch unſchickliche Behandlung war die Seite des Geſchwürs verhärtet. Fleiſch und Kräfte waren verloren, es ſtellten ſich gelegentlich Ohnmachten ein und es war alle Ausſicht zu einer ausbrechenden Schwindſucht vorhanden. Der Gebrauch von Koumiſs auf 6 Wochen und gleichzeitige ſchickliche chirurgiſche Behandlung ſtellten ſeine Geſundheit völlig wieder her.

Der Verf. glaubt, dieser Wein der Stutenmilch könne noch zu mehrern medicinischen Zwecken angewaudt werden, die er anführt.

Zugleich zeigt er aus D. *Pallas* (*h*) und *Oseretskowsky's* (*i*) Schriften, daſs Kuhmilch einer Weingährung fähig sey und von den Tartarn auf Wein behandelt werde, den sie *Airen* nennen und dem Koumisse vorziehen.

2.

Auszug aus einem Wetterregister zu Branxholm 10 *Jahre hindurch geführt und geschlossen den* 31 *Dec.* 1783. *Mitgetheilt von Duke of Buccleugh.* (S. 203 — 208.)

Die Beobachtungen sind täglich um 9 Uhr Vormittages angestellt. Die Regenmenge wurde vermittelst eines zinnernen Cylinders, der mit einer hölzernen Büchse umgeben, und in die Erde gegraben war, gemessen. Er nahm den Regen durch einen Trichter auf, dessen Area das vierfache der Area des Cylinders war. An einem Visier, das auf der Oberfläche des Wassers in dem Cylinder schwamm, war ein Stab bevestigt, der in Zolle und Zehentheile getheilt war und durch die Pfeife des Trichters durchgieng.

(*h*) Physikal. Reise durch versch. Prov. des Ruſſ. Reichs. Th. 1. S. 316.

(*i*) *Specim. inaug. de Spir. ardent. ex lact. Bub. Argentor.* 1778.

Der vierte Theil des Steigens dieſes Index zeigt die Höhe des Regens, welcher ſeit der letzten Beobachtung gefallen war, und dieſe Beobachtungen ſind allgemein auf einmal in 24 Stunden aufgeſtellt.

Branxholm liegt bey den *Tiviot*, ungefähr 10 Meilen von ſeiner Quelle und näher bey der Erhabenheit, von welcher die Gegend nach der Oſt- und Weſtſee herabläuft. Es iſt ungefähr 44 Meilen S. W. gen W. von *Berwick* u. 35 N. O. von dem Gipfel des *Solway-frith*.

Auszug für 1774.

Monat	Regen	Barom.	Therm	Wind Oſt. Tage	Wind Weſt. Tage
Jan.	0,300	29,284		23	8
Febr.	3,425	28,900		5	23
Marz	0,750	29,380		23	8
Aprill	1,900	29,080		12	18
May	3,450	29,220		28	3
Junius	3,600	29,100		6	24
Julius	2,450	29,213		31	0
Aug.	4,500	29,184		7	24
Sept.	3,350	29,083		20	10
Oct.	0,950	29,700		7	24
Nov.	2,250	29,200		14	16
Dec.	2,325	29,361		9	22
Regen	29,250			185	180
Mittel		29,225			

Monat	Regen	Barom.	Therm.	Wind Oſt. Tage	Weſt. Tage
Jan.	5,350	29,040	36,00	13	18
Febr.	4,600	28,800	38,00	3	25
März	2,450	28,150	40,30	5	26
Aprill	0,700	28,563	46,30	4	26
May	1,475	29,353	51,36	5	26
Junius	1,500	29,233	57,05	19	11
Julius	3,573	29,074	58,50	9	22
Aug.	4,425	29,000	56,51	4	27
Sept.	4,300	29,040	53,50	11	19
Octob.	4,550	29,000	44,16	3	28
Nov.	4,000	29,100	33,90	16	14
Dec.	1,650	29,122	34,65	7	24
Regen	38,573			99	266
Mittel		28,956	45,85		

Auszug für 1776.

Monat	Regen	Barom.	Therm.	Wind Oſt Tage	Weſt. Tage
Jan. *)	Schnee	29,070	26,00	21	10
Febr.	6,070	28,500	34,72	8	21
März	1,375	29,140	39,00	11	20
Aprill	1,550	29,300	45,40	5	25
May	0,725	29,338	48,00	12	19
Jun.	1,375	29,445	54,70	6	24
Julius	3,425	29,303	58,55	4	27
Aug.	2,900	29,120	56,00	5	26
Sept.	2,750	29,150	50,30	9	21
Oct.	1,800	29,230	54,00	9	22
Nov.	2,450	29,050	38,00	11	19
Dec.	1,875	29,130	36,06	10	21
Regen	26,295			111	255
Mittel		29,147	44,31		

*) Die Höhe des Regenvitirs, als der Schnee am 17. Febr. ſchmolz, iſt in die Summe dieſes Monats gebracht.

Monat	Regen	Barom.	Therm.	Wind Oſt Tage	Wind Weſt Tage
Jan.	1,875	29,084	30,90	20	11
Febr.	3,383	29,171	31,43	17	11
März	1,550	29,032	38,00	9	22
Aprill	2,825	29,263	40,00	17	13
May	1,800	29,032	49,40	11	20
Junius	2,450	29,180	51,90	10	20
Julius	2,050	29,161	54,45	15	16
Auguſt	2,450	29,180	57,00	4	27
Sept.	0,750	29,283	53,90	2	28
Oſtob.	7,400	29,000	45,90	14	17
Nov.	2,750	29,100	39,00	4	26
Dec.	0,250	29,110	34,23	17	14
Regen	26,533			140	225
Mittel		29,133	43,84		

Auszug für 1778.

Monat	Regen	Barom.	Therm.	Wind Oſt Tage	Wind Weſt Tage
Jan.	2,200	29,200	32,550	8	23
Febr.	0,600	29,000	34,650	8	20
März	6,200	29,371	35,800	20	11
Aprill	1,925	28,323	42,500	15	15
May	2,200	29,300	52,160	6	25
Junius	2,400	29,230	57,270	4	26
Julius	5,500	29,130	59,000	8	23
Aug.	1,775	29,320	56,320	8	23
Sept	2,200	29,300	50,066	10	20
Oſt.	6,250	28,950	40,700	21	10
Nov.	4,400	28,890	38,500	16	14
Dec.	4,350	29,000	39,130	8	23
Regen	36,400			132	233
Mittel		29,084	44,888		

Monat	Regen	Barom.	Therm.	Wind Oſt Tage	Wind Weſt Tage
Jan.	1,397	29,500	33,770	11	20
Febr.	1,700	29,700	43,700	00	28
März	0,250	29,350	41,900	12	19
Aprill	2,650	28,160	42,600	1	29
May	3,025	29,100	49,000	12	19
Junius	2,075	29,280	55,200	22	8
Julius	4,975	29,150	61,400	10	21
Aug.	1,050	29,300	59,800	14	17
Sept.	4,975	29,045	52,770	2	28
Oct.	4,450	29,126	46,100	6	25
Nov.	1,175	28,980	38,000	8	22
Dec.	3,970	28,887	30,030	14	17
Regen	31,692			112	253
Mittel		29,125	46,190		

Auszug für 1780.

Monat	Regen	Barom.	Therm.	Wind Oſt Tage	Wind Weſt Tage
Jan.	Froſt	29,160	25,605	20	11
Febr.	1,250	29,000	32,290	10	19
März	2,950	29,000	42,613	1	30
Aprill	2,500	28,900	40,700	20	10
May	4,025	29,090	50,226	4	27
Junius	2,100	29,213	55,000	8	22
Julius	2,050	29,280	58,355	9	22
Aug.	0,250	29,430	59,000	21	10
Sept.	3,350	29,000	54,900	15	15
Oct.	4,700	29,230	44,260	11	20
Nov.	1,975	28,180	34,600	10	20
Dec.	0,350	29,530	35,700	10	21
Regen	25,500			139	227
Mittel		29,805	44,445		

Auszug für 1781.

Monat	Regen	Barom.	Therm	Wind Oſt. Tage	Wind Weſt. Tage
Jan.	1,300	29,142	32,300	15	16
Febr.	3,600	28,920	38,000	4	24
März	0,200	29,445	41,580	7	24
Aprill	1,850	29,100	44,500	9	21
May	1,475	29,355	49,540	20	11
Junius	2,000	29,200	55,130	21	9
Julius	1,700	29,440	60,640	14	17
Aug.	6,250	29,100	58,000	15	16
Sept.	1,125	29,160	52,560	10	20
Oċtob.	0,950	29,360	46,200	1	30
Nov.	4,250	29,000	38,000	7	23
Dec.	4,600	29,000	35,450	13	18
Regen	29,300			136	229
Mittel		29,185	46,000		

Auszug für 1782.

Monat	Regen	Barom.	Therm.	Wind Oſt Tage	Wind Weſt. Tage
Jan.	7,450	29,900	36,000	5	26
Febr.	2,400	29,214	31,643	18	10
März	3,850	28,900	35,260	13	18
Aprill	1,900	29,100	38,600	27	3
May	5,500	28,960	45,562	15	16
Jun.	1,650	29,250	55,500	5	25
Julius	1,750	29,194	58,226	8	23
Aug.	3,700	28,300	54,000	5	26
Sept.	4,700	29,166	49,333	12	28
Oċt.	3,150	29,300	41,500	14	17
Nov.	0,800	28,220	32,466	19	11
Dec.	1,350	29,226	33,260	13	18
Regen	38,200			154	211
Mittel		29,061	42,612		

Auszug für 1783.

Monat	Regen	Barom.	Therm.	Wind Oſt. Tage	Weſt. Tage
Jan.	3,025	28,700	34,000	5	26
Febr.	3,650	28,920	35,800	12	16
März	1,700	29,026	35,000	17	14
Aprill	1,100	29,447	46,433	12	18
May	1,525	29,210	47,322	12	19
Junius	2,300	29,137	54,100	12	18
Julius	3,750	29,245	52,450	8	23
Aug.	2,700	29,200	56,600	13	18
Sept.	3,775	28,987	52,800	7	23
Oct.	4,450	29,074	45,000	0	31
Nov.	3,700	29,154	37,330	10	20
Dec.	1,050	29,184	33,700	17	14
Regen	31,725			125	240
Mittel		29,107	45,045		

Auszug für alle die vorigen Jahre.

Jahre	Regen	Barom.	Therm.	Wind Oſt Tage	Weſt Tage
1774	29,250	29,225		185	180
1775	38,573	28,956	45,8500	99	266
1776	26,295	29,147	44,3100	111	255
1777	29,533	29,133	43,8400	140	225
1778	36,400	29,035	44,8880	132	233
1779	31,692	29,125	46,1900	112	253
1780	25,500	29,085	44,4450	139	227
1781	29,300	29,185	46,0000	136	229
1782	38,200	29,061	42,6070	154	211
1783	31,725	29,107	45,0449	125	240
Mittel v. 10 J.	31,648	29,106		133,3	231,9
— v. 9 Jahren			44,7930		

Vergund *Langholm* für 5 Jahre.

erwähnt, gemessen.

Monate	1776 Dar.	Branx.	Lang.	1777 Dalk.	Branx.	Lang.
Januar	3,20	Schneeligt		1,025	1,875	0,200
Februar	1,00	6,870	5,475	0,975	3,383	3,500
März	1,05	1,375	2,600	1,825	1,550	1,000
Aprill	2,45	1,550	0,225	3,525	2,825	4,500
May	1,90	0,725	0,375	0,650	1,800	3,250
Junius	1,65	1,375	0,625	1,800	2,450	4,000
Julius	1,20	3,425	3,125	2,350	2,050	2,325
August	1,60	2,900	5,255	1,575	2,450	4,250
Sept.	4,75	2,750	5,500	1,750	0,750	2,150
October	1,00	1,800	4,425	4,600	7,400	6,750
Nov.	3,00	2,450	4,225	1,800	2,750	4,650
Dec.	2,00	1,875	2,361	0,950	0,250	0,375

D S. gen W. von Branxholm.

gleichung.

3.

Die Theorie der Erde; oder eine Unterſuchung über die Geſetze bey der Zuſammenſetzung, Trennung, und Wiedererſtattung des Landes auf der Erdkugel;

von

James Hutton, *M.D.* (S. 209 — 304.)

Erſter Theil.

Um einen allgemeinen oder umfaſſenden Ueberblick des Mechanismus der Erdkugel, wodurch ſie für den Zweck der Bewohnbarkeit geſchickt iſt, zu erhalten, iſt es nöthig, drey verſchiedene Körper, welche ſie ausmachen, zu unterſcheiden; nemlich einen feſten Erdkörper, einen Waſſerkörper der See, und einen elaſtiſch flüſſigen der Luft.

Die eigentliche Geſtalt und Anlage dieſer drey Körper iſt es, was dieſe Erde zu einer bewohnbaren Welt bildet, und es iſt die Art, wie ſie zu einander gepaſst ſind, und die Geſetze der Bewegung, wodurch ſie in ihren eigentlichen Beſchaffenheiten und wechſelſeitigen Vertheilung erhalten werden, was die Theorie der Maſchiene bildet.

Erſtlich iſt ein Centralkörper in der Erdkugel vorhanden. Man nimmt ihn gewöhnlich als ſolide und träge an; aber das iſt nur bloſse Muthmaſsung. Nachher wird ſich Gelegenheit darbieten, hierüber anders zu urtheilen.

Zweytens finden wir einen Waſſerkörper. Er iſt durch die Gravitation zu einer ſphäriſchen Geſtalt gebracht, und durch die Centrifugalkraft der Umdre-

hung der Erde ist er länglicht geworden. Der Zweck desselben liegt in der Konstitution der Welt. Denn ausserdem, dass er Leben und Bewegung einer mannichfaltigen Race von Thieren giebt, ist er auch die Quelle des Wachsthums und des Umlaufs bey den organisirten Körpern der Erde, da er der Behälter der Flüsse und Quelle unserer Dünste ist.

Drittens haben wir einen irregulären Körper von Land, das über den Pass der See erhoben ist. Er ist ohne Zweifel der kleinste Theil der Erdkugel. Aber durch seine Kraft wird sowohl das thierische als vegetabilische Leben in der Welt unterhalten.

Endlich sind wir von dem atmosphärischen Körper umgeben. Es ist schwerlich eine Operation auf der Oberfläche der Erde, welche nicht durch ihn fortgeführt wird. Er ist eine nothwendige Bedingung zur Unterhaltung des Feuers; der Hauch des Lebens der Thiere; wenigstens ein Instrument bey der Vegetation, und wird angewandt, schädlichen Wirkungen von Dingen, die in Verderbung übergehen, zuvorzukommen.

So ist der Mechanismus der Erdkugel. Einige der Kräfte, wodurch Bewegung hervorgebracht, und Thätigkeit der blossen Maschiene verschafft wird, sind folgende.

Erstlich die bewegende Kraft, wodurch der planetarische Körper, wenn er von ihr allein getrieben würde, immer von der Bahn, die er jetzt verfolgt, abgehen würde.

Aber dieser bewegte Körper wird auch von der Gravitation getrieben, welche ihn gerade nach dem Mittelkörper der Sonne lenkt. Auf diese Weise ist

es, daſs er ſich um dieſen leuchtenden Körper bewegt und in ſeiner Bahn erhalten wird.

Es beruht auch auf den nemlichen Gründen, daſs jeder beſondere Theil der Oberfläche der Erdkugel abwechſelnd dem Einfluſſe des Lichts und der Finſterniſs, ſowohl bey der täglichen Umdrehung, als dem jährlichen Umlaufe ausgeſetzt iſt.

Die Gravitation und die *vis inſita* der Materie bilden alſo die erſten zwey Kräfte, die in der Operation unſeres Syſtems unterſchieden werden.

Wir bemerken zunächſt den Einfluſs des Lichts und der Wärme, der Kälte und Verdichtung. Vermittelſt dieſer beiden Kräfte werden die Operationen der lebenden Welt unmittelbarer verrichtet.

Es werden noch andere wirkende Kräfte in den Operationen dieſer Erdkugel angewandt, bey denen wir wenig mehr zu thun im Stande ſind, als ſie aufzuzählen. Dergleichen ſind die electriſche und magnetiſche Kraft.

Wir wollen jetzt unſern Blick mehr beſonders auf den Theil der Maſchiene einſchränken, den wir bewohnen.

Ein ſolider Landkörper würde dem Zwecke einer bewohnbaren Welt nicht entſprochen haben; denn ein Boden (ſoil) iſt zum Wachsthume der Pflanzen nothwendig; ein Boden iſt aber nichts anderes, als die Materialien von der Verderbung des ſoliden Landes zuſammengeſammelt. Er wird nothwendig durch den beſtändigen Umlauf des Waſſers, das von den Kuppen der Gebirge nach dem allgemeinen Behälter dieſes Flüſſigen hinflieſst, weggeſpühlt.

Die Höhen unseres Landes sind also mit den Ufern abgeglichen (*are bevelled with the shores*); unsere fruchtbaren Ebenen sind von den Ruinen der Berge gebildet; und jene reisende Materialien werden immer vom Wasser verfolgt, und längst der geneigten Erdoberfläche fortgetrieben. Diese beweglichen Materialien in die See abgesetzt, können nicht auf die Länge der Zeit an den Ufern der See bleiben; denn jedes bewegliche Ding wird durch Bewegung der Winde, der Ebbe und Fluth und Ströme längst den abhängigen Seeboden zu den unergründlichen Regionen des Oceans geführt.

Ist dies so, so können wir ein Ende bey dieser schönen Maschiene bemerken, das von der so nothwendigen Zerstörung ihres Landes entspringt.

Bis jetzt ist diese Welt bloss als eine Maschiene betrachtet worden. Kann sie aber nicht auch als ein organisirter Körper angesehen werden, dessen Einrichtung so ist, dass der nothwendige Verfall der Maschiene durch die Wirkung der hervorbringenden Kräfte, wodurch sie gebildet ist, natürlich ersetzt wird?

Die Erdkugel ist offenbar für den Menschen gemacht. Er allein von allen den lebenden Wesen darauf geniesst das Ganze und jeden Theil; er allein ist fähig, die Natur dieser Welt zu kennen, welche er Kraft seines eigenthümlichen Rechtes besitzt; und er allein kann die Kenntniss dieses Systemes zu einer Quelle des Vergnügens und den Mitteln zur Glückseeligkeit machen.

Nehmen wir nun die Geschichte des Menschen zur Richtschnur, wonach wir von der Zeit, wo die Species zuerst anfiengen, urtheilen können, so ist diese Periode von dem gegenwärtigen Zustande der

Dinge nur wenig entfernt. Die Mosaische Geschichte setzt diesen Anfang des Menschen auf keine grosse Weite hinaus, und in der natürlichen Geschichte findet sich kein einziges Document, wodurch der Menschenrace ein hohes Alter beygelegt werden konnte. Dies ist aber nicht der Fall bey der schlechteren Species der Thiere, und besonders derjenigen, die das Weltmeer und dessen Küsten bewohnen. Wir finden in der Naturgeschichte Monumente, die zeugen, dass jene Thiere lange vorhanden waren, und wir erhalten so einen Maassstab zur Berechnung der äusserst entfernten Zeitperiode, wiewohl sie sich nicht genau angeben lässt.

Wir finden Ueberbleibsel von Seethieren jeder Art in dem soliden Erdkörper, welches eine Naturgeschichte jener Thiere giebt, die eine gewisse Zeit einschliesst. Zur Bestimmung dieser Zeit müssen wir wieder zu den regulären Operationen dieser Welt unsere Zuflucht nehmen. Wir werden so auf Fakta kommen, die eine Periode anzeigen, wohin keine andere Chronologie hinzureichen vermag.

Die festen Theile der Erdkugel sind in allgemeinen aus Sand (*sand*), Gruss (*gravel*), Thon- und Kalk-Schichten, oder aus der verschiedenen Zusammensetzung dieser mit einigen andern Substanzen, die jetzt zu erwähnen, nicht nöthig ist, zusammengesetzt. Der Sand wird durch Ströme und Flüsse getrennt; Gruss (*gravel*) wird durch das wechselseitige Reiben der im Wasser bewegten Steine gebildet, und mergelichte oder thonigte Schichten sind durch den Niederschlag aus dem Wasser, womit sie fortgeflossen waren, gesammlet worden. Der feste Erdkörper scheint also, in so ferne die Erde aus jenen Materialien gebildet war, die Erzeugung des Wassers, der Winde und der Ebbe und Fluth zu seyn.

Was aber das Original unſeres Landes klar und evident macht, iſt die ungeheure Menge von kalkartigen Körpern, die Thieren zugehörten und die innige Verbindung dieſer Maſſen der thieriſchen Erzeugung mit den andern Schichten des Landes. Denn es kann bewieſen werden, daſs alle jene kalkartige Körper, daraus die Schichten beſtehen, der See zugehört haben, und in ihr erzeugt ſind.

Die Spuren der Seethiere finden ſich in den feſteſten Theilen der Erde; folglich ſind dieſe letztern nachher gebildet worden, als das Meer von dieſen ihm zugehörigen Thieren bewohnt war. Kennten wir daher die natürliche Geſchichte der feſten Theile und könnten wir den Operationen, wodurch ſie erzeugt ſind, nachſpüren, ſo würden wir einige Mittel haben, die Zeit zu berechnen, innerhalb welcher jene Species der Thiere gelebt haben. Dieſs läſst ſich nur dadurch ausfindig machen, daſs erſtlich die Natur dieſer feſten Körper unterſucht wird, deren Geſchichte zu wiſſen nöthig iſt; und zweitens durch die Unterſuchung der natürlichen Operationen der Erdkugel, um zu ſehen, ob dergleichen Operationen wirklich vorhanden ſind, das aus der Natur der feſten Körper zu ihrer Bildung nöthig geweſen zu ſeyn ſcheint.

In allen Gegenden der Erdkugel werden ungeheure Maſſen gefunden, welche, ob ſie gleich jetzt in dem feſteſten Zuſtand ſind, aus den kalkartigen Schalen der Seethiere gebildet zu ſeyn ſcheinen. Es muſs unterſucht werden, ob dies in der That der Urſprung jener mineraliſchen Maſſen ſey.

Daſs aller Marmor oder alle Kalkſteine aus der kalkigten Materie der Seekörper beſtehen, läſst ſich aus folgenden Thatſachen ſchlieſsen.

1. Es giebt wenige Marmor- oder Kalk-Lager, darin nicht einige der Gegenstände gefunden werden können, welche den Ursprung der Masse aus dem Meere anzeigen. Wird z. B. in einer Marmormasse, die aus einer Steingrube auf der Kuppe der Alpen oder Anden genommen ist, eine Muschelschale oder ein Stück Koralle gefunden, so muss daraus geschlossen werden, dass diess Steinlager ursprünglich eben so auf dem Seeboden gebildet sey, wie ein anderes Lager, welches offenbar fast gänzlich aus Muschelschaalen und Korallen zusammengesetzt ist. So finden wir in dem grössten Theile der kalkartigen Massen auf der Erdkugel offenbare Beweise, dass sie ihren Ursprung von Materialien haben, welche auf dem Meergrunde abgesetzt wurden.

2. In den kalkartigen Schichten, die offenbar eines Ursprunges aus dem Meere sind, giebt es manche Theile von krystallinischer Struktur, das heisst, die ursprüngliche Textur der Lager an solchen Plätzen ist zertrennt und eine neue Struktur angenommen worden, welche einem gewissen Zustande der Kalkerde eigen ist. Diese Veränderung ist durch Krystallisation hervorgebracht, zufolge einem vorhergegangenem flüssigen Zustande, welcher die verbundenen Theile so ordnete, dass sie eine reguläre Gestalt und eine der Substanz eigenthümliche Struktur annehmen konnten. Ein Körper, dessen äussere Form durch diesen Prozess modificirt ist, wird ein *Krystall* genannt; ein Krystall, dessen innere Anordnung der Theile dadurch bestimmt ist, wird von einer krystallinischen Struktur genannt; diess wird durch den Bruch erkannt.

3. Es giebt in allen Gegenden der Erde ungeheure Massen von kalkartiger Masse in jener krystallinischen Form oder jenem krystallinischen Zustande,

darinn vielleicht keine Spur irgend eines organiſirten Körpers gefunden werden kann, noch irgend eine Anzeige, daſs ſolche kalkartige Materie Thieren zugehörte. Aber wie bey andern Maſſen dieſe kryſtalliniſche Struktur oder dieſer kryſtalliniſche Zuſtand offenbar von den kalkartigen Subſtanzen des Meeres in Operationen, welche der Erdkugel natürlich und zur Konſolidation der Schichten nöthig ſind, angenommen wird: ſo ſcheint die kryſtalliſirte Maſſe, darinn kein Körper von Figur gebildet iſt, urſprünglich von andern Maſſen verſchieden, welche, da ſie nur zum Theil kryſtalliſirt ſind, und zum Theil ihre urſprüngliche Form immer beybehalten, die gröſseſte Evidenz ihres Urſprunges aus dem Meere zurücklaſſen.

Auf dieſe Weiſe werden wir zu ſchlieſsen geleitet, daſs alle die Schichten der Erde, nicht nur diejenigen, welche aus kalkigten Maſſen beſtehen, ſondern auch die andern aufliegenden, ihren Urſprung auf dem Boden des Meeres durch die Vereinigung von Sand und Gruſs, Schaalen, koralliniſchen und mit Schaalen bedekten Körpern und Erden und Thon, die verſchiedentlich gemengt oder getrennt und angehäuft ſind, gehabt haben.

Der allgemeine Ertrag unſerer Schlüſſe iſt, daſs $\frac{9}{10}$ viclleicht oder $\frac{99}{100}$ der Erde, ſo weit wir ſehen, durch natürliche Operationen der Erdkugel geſammlet ſind, indem loſe Materialien zuſammengeſammelt und auf dem Meeresboden abgeſetzt wurden, dieſe Sammlungen in verſchiedenen Graden erhärteten und ſo entweder über den Waſſerpaſs, da ſie gebildet wurden, erhöhet, oder der Paſs der See erniedrigt wurde.

Gewiſſe Gebirge und Maſſen von Granit übergehen wir hier, weil ſie zur Bildung einer allgemeinen

nen Regel nicht von Folge sind. Man hält sie von weit älterer Bildung und sie werden wenigstens sehr selten auf Schichten, deren Ursprung aus der See anerkannt werden muss, aufliegend gefunden.

Jetzt ist die Frage, wie das feste Land, das wir gegenwärtig auf der Erdkugel haben, über den Pass des Meeres hat erhoben werden können.

Nehmen wir an, die Erdaxe sey von dem gegenwärtigen Polen verändert und in den Aequator versetzt worden, so würde in der That die Bildung eines festen Landes um jedem neuen Pol, wovon das Meer nach dem neuen Aequator abfliesst, die Folge seyn. Auf diese Weise würde Land hervorkommen, und anderes vom Meere bedeckt werden; aber im Ganzen genommen würde nur an den Polen Land wesentlich gewonnen seyn. Eine solche Annahme wie diese, würde, wenn sie auf den gegenwärtigen Zustand der Dinge angewandt wird, ohne alle Unterstützung seyn, da sie unfähig ist, zu erklären, was erscheint.

Allein zugegeben, es konnten durch Verrükkung der Erdaxe oder irgend eine andere Operation der Erdkugel grosse Stücke Landes von dem Meeresboden erhoben werden; so ward doch ausser dieser Operation eine festmachende Gewalt erfordert, wodurch die losen Materialien, die aus dem Wasser sich niedergesetzt hatten, zu Massen von der vollkommensten Solidität gebildet würden.

Ist diese Konsolidationsoperation auf dem Meeresboden oder in grosser Tiefe unter der Erde, daraus unsre festen Länder zusammengesetzt sind, verrichtet worden, so können wir nicht Zeuge dieses mineralischen Prozesses seyn oder durch unmittelbare Beobachtung der Veränderungen, welche sie her-

vorbringen, Kenntnifs der natürlichen Urfachen erlangen.

Dafs diefe Operation überhaupt aufser unferer unmittelbaren Beobachtung liegt, erhellt aus folgendem. Alle die konfolidirten Maffen, deren Urfache wir jetzt fuchen, find auf der Oberfläche der Erde in einem Zuftande der allgemeinen Verderbung, obgleich die verfchiedenen Materien diefer Körper die Trennung in fehr verfchiedenen Graden zulaffen*).

Alles leitet uns daher dahin, die konfolidirten Maffen felbft zu betrachten, um die Gründe zu finden, wodurch wir auf jene Operation der Confolidation fchliefsen können. Chemie mufs uns hier befonders Hülfe leiften.

Zweiter Theil.

Eine Unterfuchung der Naturoperationen, die zur Konfolidirung der Schichten der Erdkugel angewandt werden.

Es giebt gerade zwey Wege, wodurch poröfe oder fchwammigte Körper konfolidirt und Subftanzen in Maffen von natürlicher Geftalt und regulärer Struktur gebildet werden können. Der eine ift die blofse Geftarrung (*congelation*) von einem flüffigen Zuftande vermittelft der Kälte; der andere ift

*) Stalaktitifche und gewiffe Eifen - Sinterungeu können eine Ausnahme von der Allgemeinheit diefes Satzes zu machen fcheinen. Allein ein Einwurf diefer Art kann nur von einem partialen Ueberblick der Dinge entfpringen; denn die Concretion ift hier nur temporel, fie ift zufolge einer Auflöfung und wird von einer Trennung gefolgt, davon an feinem Orte gehandelt wird.

das Zusammenwachsen, und dies erfordert eben so gut eine Absonderungsoperation, als derjenige, wodurch der solide Körper hervorgebracht wird. Aber auf was für einem dieser Wege Solidität verschafft wird, so muss zu ihr dadurch gelangt werden, dass Flüssigkeit entweder unmittelbar durch die Wirkung der Wärme, oder mittelbar durch Hülfe eines Auflösungsmittels, das heisst, durch die Operation der Auflösung, hineingebracht werde.

Auf diese Weise sind Feuer und Wasser als die allgemeinen Wirkungsmittel in dieser Operation zu betrachten.

Die auf dem Boden des Meeres gebildeten Schichten kann man ansehen, als wären sie entweder durch wässerige Auflösung und Krystallisation oder durch die Wirkung der Wärme und Schmelzung konsolidirt worden. Im ersten Falle wird eine gewisse Gleichförmigkeit in den Wirkungen zu bemerken seyn und es werden allgemeine Gesetze vorhanden seyn, wonach diese Operation geführt seyn muss. Sind diese gekannt und werden gehörige Beobachtungen in Rücksicht der natürlichen Erscheinungen jener konsolidirten Massen angestellt, so ist ein Physiker im Stande, auf seiner Studierstube zu bestimmen, was sich, und was sich nicht in den Eingeweiden der Erde oder unter dem Boden des Meeres zugetragen hat.

Da Wasser das allgemeine Mittel ist, darinn Körper, die auf dem Meeresboden gesammlet sind, immer enthalten sind, wenn diese Massen der gesammleten Materie durch Auflösung konsolidirt werden, so muss es durch die Trennung der Körper von dem Wasser, als einem Auflösungsmittel, und durch die Konkretion und Krystallisirung der getrennten

Materie geschehen, dass die Räume, welche zuvor vom Wasser in jenen Massen besetzt waren, nachher mit einer harten und soliden Substanz ausgefüllt wurden; aber ohne irgend eine andere Kraft, wodurch das Wasser in den Höhlungen und unendlichen Labyrinthen der Schichten in dem Maasse, als es sein Werk verrichtet hat, getrennt werden sollte, ist es unbegreiflich, wie die Massen, wenn sie auch gleich von dem Zustande ihrer vorherigen Niedersetzung verändert sind, ohne ein Theilchen von flüssigem Wasser in ihrer Zusammensetzung zu haben, durchaus konsolidirt seyn sollten.

Auser dieser Schwierigkeit ist noch diese: Woher die Materie komme, womit die unzählichen Höhlungen in jenen Massen auszufüllen sind?

Das Wasser in den Höhlungen und Zwischenräumchen der Körper, welche die Schichten ausmachen, muss in einem stillstehenden Zustande seyn; folglich kann es nur auf die Flächen der Höhlungen, welche auszufüllen sind, wirken. Aber sie sind nicht mit Wasser auszufüllen, das enthalten sie schon; nicht mit der Substanz der Körper, welche das Wasser enthält, denn dies würde nichts anders seyn, als eine Höhlung machen, um eine andere auszufüllen. Sollen daher die Höhlungen der Schichten mit solider Materie vermittelst Wasser ausgefüllt werden, so muss es so gemacht seyn, dass Wasser durch die porösen Massen geht, welches einige andere Substanzen aufgelöst enthält; und das wässerigte Auflösungsmittel muss von der aufgelösten Substanz getrennt werden und solche in den Höhlungen, wodurch die Auflösung sich bewegt, absetzen.

Eine solche Annahme erklärt vielleicht eine partiale Consolidation der Schichten; wird aber von

dem Falle der Betrachtung nicht zugelassen. Denn im gegenwärtigen Falle, welcher die auf dem Meeresboden angehäuften Materialien betrift, giebt es keine schickliche Mittel, die aufgelöste Materie von dem in den ungeheuren Massen eingeschlossenen Wasser zu trennen; noch giebt es irgend Mittel, wodurch der Umlauf in den Massen gebildet werden kann.

So erhellt, daſs, um die auf dem Meeresboden in der eben betrachteten Art gebildeten Schichten zu konsolidiren, Operationen erfordert werden, die diesem Platze unnatürlich sind, folglich nicht angenommen werden können, um die Hypothese zu unterstützen.

Aber, statt zu untersuchen, in wie fern Wasser als ein Instrument bey der Konsolidation der Schichten, welche ursprünglich von lockerer Textur sind, angenommen werden kann, so haben wir zu betrachten, in wie fern bey den konsolidirten Körpern Erscheinungen vorhanden sind, woraus geschlossen werden kann, ob sie zu dem gegenwärtigen Zustande ihrer Konsolidation wirklich mittelst des Agens gelangt sind oder nicht.

Ist Wasser das Auflösungsmittel gewesen, wodurch die konsolidirende Materie in die Zwischenräumchen der Schichten hineingebracht worden ist, so würden jene Körper nur mit solchen Substanzen konsolidirt gefunden werden, welche Wasser aufzulösen im Stande ist; und diese Substanzen würden nur in einem solchen Zustand gefunden werden, als die einfache Trennung von dem auflösenden Wasser hervorbrächte.

In diesem Falle würde die Konsolidation der Schichten äusserst begränzt seyn; denn es kann dem

Waſſer nicht mehr Kraft beygelegt werden, als wir finden, die es in der Natur hat.

Der Verf. zeigt, daſs alle Schichten von mineraliſchen Körpern durchs Feuer konſolidirt worden ſind. Das Steinſalz mache hier keinen Einwurf; es ſey Wärme nöthig geweſen, das Waſſer, darinn das Salz aufgelöſt war, zu verdämpfen, damit dies letztere konſolidirt wurde.

Dritter Theil.

Nachſpührung der Naturoperationen, das Land über die Oberfläche des Meeres zu bringen.

Das Reſultat hievon iſt, daſs die Schichten, welche durch Wirkung einer ſtarken Hitze und Schmelzung auf dem Meeresboden gebildet ſind, gewaltſam durch Feuer, das unter ihnen befindlich war, gebeugt, zerbrocheu und von ihrem urſprünglichen Platze und ihrer urſprünglichen Lage entfernt worden ſind.

Vierter Theil.

Syſtem des Verfalls und der Renovation, die auf der Erde bemerkt werden.

Hier wird gezeigt, daſs zur Hervorbringung des jetzigen feſten Landes nie Zerſtörung einer animaliſchen und vegetabiliſchen Erde erfordert werde, und daſs das Land von der See, und die See vom Lande gewinne. Zuletzt wird geſagt, das Reſultat der gegenwärtigen Unterſuchung ſey, daſs keine Spuren eines Anfanges, und keine Ausſichten eines Endes zu finden ſey.

4.

Die Bahn und Bewegung des Uranus, gerade zu aus Beobachtungen nach einer sehr leichten und einfachen Methode bestimmt;

von

John Robison. (S. 305 — 332.)

Die Genauigkeit der neuern Beobachtungen hat in den Bewegungen des Jupiters und Saturns Unregelmäſsigkeiten entdeckt, welche unsere Kenntniſs der Gesetze der planetarischen Gravitation zu erklären nicht im Stande ist. Ich hatte es daher lange für wahrscheinlich gehalten, daſs auſserhalb der Bahn des Saturns Planeten da seyn möchten, deren Gröſse hinreichte, jene Unregelmäſsigkeiten zu veranlassen. Diese Muthmaſsung ist durch die Entdekkung eines neuen Planeten bestätigt.

Am 13. März 1781 beobachtete Hr. *Herschel* beym Fuſse des *Castors* einen Stern von stetigem Lichte, dessen Durchmesser bey stärkerer angebrachter Vergröſserung in seinem Teleskope gröſser erschien, und der nach 2 Tagen seinen Ort verändert hatte; und da er ihn für einen Kometen hielt, so schickte er eine Erzählung seiner Beobachtung an Dr. *Maskelyne*, welcher den Stern am 17. März sahe. Ich bekam ihn nicht eher, als im August 1782 zu sehen.

Die englischen Astronomen hielten ihn gleich bey seiner ersten Erscheinung für einen Planeten, und zwar aus verschiedenen Gründen, als seine Nähe bey der Ekliptik, die Richtung seiner Bewegung

und daſs er zur Zeit ſeiner Entdeckung in einer ſolchen Lage gegen die Sonne faſt ſtillſtehend war, die den Erſcheinungen des Stillſtehens bey andern Planeten entſpricht. Die franzöſiſchen Aſtronomen hielten ihn für einen Kometen und wagten es 1781, die Elemente ſeiner Bewegung zu beſtimmen, aber der Erfolg war nicht glücklich; weshalb ſie endlich ſeine Bahn um die Sonne für faſt kreisförmig anzunnhmen ſich genöthigt ſahen. Hr. *Lexell* zu Petersburg verſuchte zuerſt auf dieſem Grunde eine Berechnung ſeiner Bewegung und zeigte, daſs eine kreisförmige Bahn, deren Halbmeſſer ungefehr 19 mal die Entfernungen der Erde von der Sonne ſey, mit allen den Beobachtungen von 1781 nahe übereinkäme. Den erſten deutlichen Unterricht hievon erhielt ich 1782 von Hrn. *Minto.* Er theilte mir eine Reihe vortreflicher Beobachtungen des Prof. *Slop* zu Piſa mit, welche die Mittel enthält, mit Genauigkeit des Planeten Ort, wo er im Oktob. 1781 und März 1782 ſtillſtehend ſeyn würde, und die Oppoſition im December 1781 zu beſtimmen. Hiedurch war ich im Stande, leicht den Halbmeſſer ſeiner kreisförmigen Bahn zu überkommen. Denn es ſey der Halbmeſſer $= r$ und der Erde mittlere Entfernung $= 1$, ſo iſt zu der Zeit des Stillſtehens des Planeten das Quadrat des Koſinus ſeiner Elongation von der Sonne $= \frac{r^2 - 1}{r^3 - 1}$. Die Oppoſition im December 1781 giebt einen Ort des Planeten von der Sonne aus geſehen, unabhängig von allen Hypotheſen. Mit dieſen Datis war es mir leicht, den ſcheinbaren Ort des Sterns für einige Zeit zu beſtimmen und ihn mit der Beobachtung zu vergleichen. Das Reſultat dieſer Vergleichung zeigte, daſs die Meynung ſehr nahe wahr ſey, da die gröſsten Fehler nicht mehr betrugen, als was mit Grun-

de der Ungenauigkeit der Beobachtung zugeſchrieben werden kann.

Allenthalben waren die Aſtronomen mit der nemlichen Unterſuchung beſchäftigt; und einigen kam vor, der Stern möchte wahrſcheinlich vorher von den Verfertigern der Fixſternverzeichniſſe beobachtet ſeyn. Hr. *Bode* zu Berlin fand, daſs der Stern No. 964 des *Mayerſchen* Verzeichniſſes von andern nicht, und nur Einmal von *Mayer* beobachtet ſey, deshalb er keine Bewegung an ihm entdecken konnte. Er ſuchte ſogleich am Himmel und konnte den Stern nicht finden; und fand darauf weiter, daſs die Elemente des neuen Planeten ſolchen eben dieſen Ort in den Monat September 1756, eins der Jahre, darinn *Mayer* mit jenen Beobachtungen beſchäftigt war, anwieſen. Durch ein Nachſehen der Regiſter von *Mayers* Beobachtung fand ſich, daſs dieſer den Stern Nr. 964 am 25. Septbr 1756 beobachtet hatte. Dies ward Hrn. *Bode* im September 1781*) benachrichtigt; er machte davon ſogleich im Publico eine Anzeige und ſeitdem iſt insgemein vorausgeſetzt worden, der von *Mayern* beobachtete Stern ſey *Herſchels* Planet.

Noch vor Ablauf des Jahrs 1782 fand man, daſs die Hypotheſe des Kreiſes nicht genau ſey, und die Winkelbewegung des Planeten um die Sonne zunehme. Dies zeigte, der Planet bewege ſich nicht in einem Kreiſe, ſondern in einer excentriſchen Bahn und nähere ſich der Sonne. Aſtronomen fiengen daher an, den Ungleichheiten dieſer heliocentriſchen Winkelbewegung nachzuſpühren, um die Geſtalt und Lage der von dem Planeten beſchriebenen Ellipſe zu entdecken. Dies war ein ſehr ſchwieriges Geſchäft; denn die ſehr geringe Un-

*) Von Hrn. H. R. *Lichtenberg*. *Ueb.*

gleichheit der Bewegung zeigte, dass die Bahn nahe kreisförmig sey, und der bereits beschriebene Bogen betrug nicht viel mehr, als den 50sten Theil des ganzen Umfanges. Die Auflösung dieses Problems erfordert, aus der Abweichung der Krümme, die in diesen geringen Bogen zu entdecken sey, zu finden, zu was für einem Theile des Umfanges sie gehöre. Dies erfordert die grösste Genauigkeit in den Beobachtungen und grosse Behutsamkeit, aus ihnen etwas herzuleiten*). Aber wird der 964ste Stern des *Mayerschen* Verzeichnisses für den neuen Planeten angenommen, so wird die Auflösung des Problems sehr leicht; denn der Stern steht um mehr als den vierten Theil eines Umlaufs von dem Orte des Planeten in 1782 entfernt und glücklicher Weise so, dass fast die ganze Wirkung der Excentricität und Ungleichheit der Bewegung angehäuft ist. Astronomen bedienten sich daher dieser Bemerkung des Hrn. *Bode* und fanden durch wiederholte Versuche schnell Elemente der Bewegung, welche vollkom-

*) Der erste, welcher eine direkte Nachricht von der Elliptischen Bahn des Planeten erhielt, war der berühmte Abt *Boscovich*. Er leitete im Oktober oder Novemb. 1781 Elemente der Bahn aus Hrn. Mechain's Beobachtungen her. Seine Methode ist ausnehmend sinnreich und wegen der Simplicität und geometrischen Nettheit, welche alle seine Arbeiten charakterisiren, merkwürdig. Ich erhielt nicht eher Kenntniss davon, als im Anfange des jetzigen 1787sten Jahres, da ich sie in seiner zu *Bassano* 1785 in 5 Bänden herausgegebenen Sammlung fand. Er gebraucht die nemlichen physikalischen Grundsätze, welche ich im Jan. 1783 anwandte, die Bahn durch zwey damals beobachtete Oppositionen mit einer Beobachtung, die nach Verflusse eines sydերischen Jahres von Einer jenen Oppositionen angestellt war, verbunden zu bestimmen. Ich theilte diese Methode dem D. *Maskelyne* 1783 mit.

men mit *Mayers* Beobachtung, und allen denjenigen, welche seit Hrn. *Herschels* Entdeckung des Planeten gemacht waren, übereinstimmten. Aber sie schienen nicht allein ihre Verbindlichkeiten an Hrn. *Bode* bekennen zu wollen. Einige von ihnen nehmen die Miene an, als hätten sie ihre Elemente unmittelbar aus Beobachtungen durch die bekannten Formeln der elliptischen Bewegungen der Planeten abgeleitet, und als wären sie nachher durch die Uebereinstimmung ihrer Elemente mit *Mayers* Beobachtung auf eine angenehme Art in Verwunderung gesetzt worden. Sie haben noch kein Detail ihrer Methode gegeben.

Von allen den Theorien, welche ich gesehen habe, scheint die, welche Hr. *de la Place* der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Paris mitgetheilt hat, die genaueste zu seyn, und sehr nahe mit den Beobachtungen, welche seit der Zeit ihrer Bekanntmachung angestellt sind, übereinzustimmen. Diese Theorie wurde in der *Connoissance des Mouvemens celestes* so angekündigt, als wäre sie unmittelbar von den neuen Beobachtungen durch eine besondere Methode des Hrn. *de la Place* hergeleitet. Ich hofte diese in der von ihm 1784 bekannt gemachten vortrefflichen Dissertation über die elliptischen Bewegungen der Planeten. Aber, obgleich ich dies Werk voll von neuer und wichtiger Belehrung gefunden haben, wie von diesen grossen Mathematiker erwartet werden konnte, so ward ich doch in meiner Hofnung betrogen. Er hatte in seinem Werke freylich die Elemente der Bahn des neuen Planeten und die vier Beobachtungen, welche er zu ihrer Bestimmung durch eine neue Methode angewandt hatte, aufgeführt, aber die Methode selbst erklärt er nicht. Als ich Hrn. *de la Place's* Theorie

mit dieſen Beobachtungen verglich, fand ich ſolche Unterſchiede, welche ihm die Wahl von beträchtlich verſchiedenen Elementen freygeſtellt haben würde. Es ſcheint daher, er habe vor Anwendung ſeiner Methode die Beobachtungen nach einem Grunde, der ſich rechtfertigen läſst, und deſſen Zurückhalten ich, da er mit ſo glücklichen Erfolge angewandt worden iſt, bedauere, verbeſſert. Ohne Zweifel würde er mehr zur Nachricht der Mathematiker gedient haben, als der empiriſche, den ich in der Folge dieſes Aufſatzes angenommen habe.

Im Frühling 1784 machte ich eine Reihe von Elementen, welche den Beobachtungen, die zu der Zeit angeſtellt waren, mit überflüſſiger Genauigkeit entſprachen. Hr. *Minto* theilte mir auch Elemente mit, die von den meinigen wenig verſchieden und gleich genau waren. Dieſe beide waren aus der Vorausſetzung abgeleitet, daſs der von *Mayern* beobachtete Stern der neue Planet ſey. Wir hatten zu dieſer Zeit groſsen Vortheil vor unſeren Vorgängern; denn es war ein weit gröſserer Bogen beobachtet und, was von unermeſslicher Wichtigkeit, es waren drey Oppoſitionen beobachtet worden, welche uns drey Stellungen des Planeten, unabhängig von allen Hypotheſen, gaben. Da die zwiſchen den Oppoſitionen beſchriebenen Bögen ſo von aller Ungewiſsheit frey beſtimmt waren, ſo wurde die Beſchleunigung der Bewegung des Planeten bekannt, und eine Methode bot ſich jetzt dar, ſeinen heliocentriſchen Ort für jedes zwiſchenliegende Moment mit ſehr groſser Genauigkeit durch Interpolation zu beſtimmen. Und nun wurde, durch Auswahl ſolcher Beobachtungen des Sterns, welche einen groſsen Unterſchied zwiſchen dem heliocentriſchen und geocentriſchen Orte geben würden, der Halbmeſſer

der Erdbahn ein Basis, wodurch wir seine Entfernung von der Sonne mit beträchtlicher Genauigkeit messen könnten. Da wir so beides seine Stellung und Entfernung von der Sonne haben, so könnten wir seinen absoluten Ort am Himmel und folglich die Gestalt seines Weges angeben.

Im Anfange von 1785 ward eine andere Opposition beobachtet und so eine Methode, die Elemente unmittelbar abzuleiten, erhalten. Allein sie erfoderte einen so äusserst verwickelten Prozess, um eine leidliche Genauigkeit in dem Resultate zu bekommen, dass ich nicht Muth hatte, ihn zu versuchen. Ich wartete ruhig, bis eine fünfte Opposition mit 4 zwischenliegenden Bögen beobachtet wäre. Ich sahe, dass sie eine äusserst einfache und leichte Methode darbieten würde, die zugleich einer beträchtlichen Genauigkeit fähig wäre. Diese Methode enthält nachstehendes. Ich muss vorläufig bemerken, das Resultat meiner Untersuchung hat mich nicht in den Stand gesetzt, die Elemente der Bewegung des Planeten, mit vollkommener Genauigkeit zu bestimmen. Im Gegentheil hat es mich überzeugt, dass, wenn wir nicht annehmen, der neue Planet sey *Mayers* 964ster Stern, meist ein halbes Jahrhundert verfliessen muss, ehe die Elemente seiner Bahn mit einer gleichen Genauigkeit, wie bey den übrigen Planeten bestimmt seyn werden. Aber die Methode giebt gewisse und zwar nicht sehr entfernte Gränzen an, innerhalb welchen alle Umstände seiner Bewegung begriffen werden müssen. Diess allein muss als ein beträchtlicher Gewinn angesehen werden.

Der heliocentrische Ort des Planeten in Opposition mit der Sonne am 21sten Dezember 1781 wurde von mir aus Verbindung von Beobachtungen

beſtimmt, welche den 19 und 28ten jenes Monates von Dr. *Maſkelyne* und den 22, 23, 27, und 28ſten eben des Monats vom Profeſſor *Slop* zu Piſa angeſtellt waren. Der heliocentriſche Ort bey der Oppoſition 1782 wurde aus Dr. *Maſkelyne's* Beobachtungen vom 14 und 28ſten December in Verbindung mit Prof. *Slop's* Beobachtungen vom 22, 25 und 26ſten des Monates beſtimmt. Der Ort der Oppoſition 1783 wurde aus meinen eigenen Beobachtungen vom 26, 27, 28ſten December und den 5ten Januar des folgenden Jahres beſtimmt; bey dem Orte in der Oppoſition den 3 Januar 1785 geſchahe es aus meinen eigenen Beobachtungen vom 28 und 29ſten December und dem 1 und 6ten Jan. des folgenden Jahres. Der Ort der Oppoſition 1786 wurde aus meinen eigenen Beobachtungen vom 29, 30 und 31ſten December und 1, 3 und 8ten Jan. des folgenden Jahres beſtimmt. Die Methode, deren ich mich zur Verbindung jener Beobachtungen bediente, um die Ungenauigkeit herauszubringen, welcher jede von ihnen unterworfen war, iſt folgende. Der Bogen zwiſchen jeden zwey nach einander folgenden Oppoſitionen gab mir eine ziemliche nahe Annäherung zu der Entfernung des Planeten von der Sonne vermittelſt des *Keplerſchen* Geſetzes, daſs ſich die Quadrate der Winkelbewegungen umgekehrt, wie die Würfel der Entfernungen verhalten. Die heliocentriſche Winkelbewegung bey jeder Oppoſition muſs ſehr nahe ein Mittel zwiſchen den Winkelbewegungen ſeyn, womit die Bögen zwiſchen ihr und der vorhergehenden und nachfolgenden Oppoſition gleichförmig beſchrieben werden würden. So erhielt ich mit hinreichender Genauigkeit die heliocentriſche Winkelbewegung in den drey zwiſchenliegenden Oppoſitionen. Die Winkelgeſchwindigkeiten bey den zwey äuſseren Oppoſitionen waren

mit gleicher Genauigkeit dadurch bestimmt, dass vorausgesetzt wurde, die Veränderungen der Winkelgeschwindigkeit folgten einem ordentlichen Gesetze. So war ich im Stande, die geocentrische Bewegung für ein paar Tage vor und nach der Opposition zu bestimmen und folglich von jeder Beobachtung genau die Zeit und den Ort, wo der Planet in Opposition mit der Sonne seyn würde, anzugeben. Diese Bestimmungen weichen in keinem Falle um 10″ von einander ab. Es läfst sich demonstriren, dass die, für die Verbindung der Beobachtungen gemachte Annahme keinen Fehler von 2″ hervorbringen könne. Ich ergriff daher mit Zutrauen die Mittel jener Bestimmungen für die Orte des Planeten in seiner scheinbaren Opposition mit der Sonne.

Die Zeiten und scheinbaren Längen und Breiten des Planeten enthält folgende Tafel.

	M.Z. zu Edinburg	Länge	Breite nördl.
1781 d. 21 Dec. um	17ʰ 44′ 33″	3ˢ 00° 52′ 11″	15′ 7″
1782 d. 26 Dec. —	8 56 56	3 5 20 29	18 56
1783 d. 31 Dec. —	0 46 24	3 9 50 52	22 10
1785 d. 3 Jan. —	17 28 56	3 14 23 2	25 40
1786 d. 8 Jan. —	10 39 31	3 18 57 5	28 52

Meine Beobachtungsart verpflichtete mich, den Planeten mit zwey Fixsternen zu vergleichen, die in der Deklination um nicht mehr als einen Grad von ihm oder von einander abwichen. Dadurch war ich verbunden, einige Sterne zu gebrauchen, welche in Mayers Verzeichniss allein stehen. Ich habe daher immer dieses Verzeichniss gebraucht. Wird also nachstehende Theorie mit einer Beobachtung zusammengehalten, wo der geocentrische Ort des Planeten aus seiner Vergleichung mit einem Sterne in seiner Nachbarschaft abgeleitet ist, und wird der Ort dieses Sterns aus *Bradley's* oder *de la Caille's* Ver-

zeichniſs abgeleitet, ſo wird die Länge ungefähr 6″ zu klein oder ſo viel zu groſs gefunden werden.

Die Beobachtungsart und das Inſtrument, welche ich anwandte, ſcheinen mir einige Vortheile zu haben, die der Aufmerkſamkeit der Aſtronomen nicht unwürdig ſind. Künftig werde ich bey Gelegenheit eine Erzählung davon mittheilen.

Aus jenen Oertern läſst ſich die Neigung der Bahn des Planeten gegen die Ekliptik und der Ort ſeines Knotens leicht beſtimmen. Sie ſind

Länge des Knotens d. 1. Jan. 1786 2^s $12°$ $48'$ $45''$
Neigung der Bahn . . . . $46'$ $26''$

Ich war nun im Stande jene Orte in der Ekliptik auf die Bahn ſelbſt zurückzubringen und ſo die, während der Dauer zwiſchen den Oppoſitionen beſchriebenen Bögen dieſer Bahn zu beſtimmen.

Ich nahm hierauf die Oppoſition des 31ſten Decembers 1783 als eine Epoche an, worauf alle Obſervationen zurückgebracht werden ſollten. Der Zwiſchenraum zwiſchen dieſer und der vorhergegangenen Oppoſition betrug 369 Tage 15 Stunden 49 Minuten 28 Sekunden. Ich zählte einen andern gleichen Raum zurück, der mich bis auf einige Minuten in die Zeit der Oppoſition von 1781 brachte, und berechnete (vermittelſt der heliocentriſchen Bewegung, die für die Oppoſition bereits mit hinlänglicher Genauigkeit beſtimmt war) den Ort des Planeten für den Anfang des oben erwähnten Intervalls. Gleichfalls berechnete ich ſeinen Ort für zwey gleiche Intervalle von 369 Tage 15 Stunden 49 Min. 28 Sek. von der Epoche an vorwärts gezählt. So erhielt ich vier Winkel in der Bahn, die in gleichen Zeiträumen beſchrieben waren. Die Unter-

terſchiede dieſer Winkel zeigten die Ungleichheit der Winkelbewegung des Planeten. Aus dieſer Ungleichheit allein müſſen wir die Hauptelemente ſeiner excentriſchen Bahn beſtimmen.

Ich fand unmittelbar, daſs dieſe Unterſchiede, ſcharf genommen, Unregelmäſsigkeiten hatten, welche mit den merkwürdigſten Umſtänden der Bewegungen des Planeten nicht beſtehen können. Es ſchienen daher die Beobachtungen in ſo fern Verbeſſerungen zu bedürfen, als ſolche mit der Wahrſcheinlichkeit ihrer Ungenauigkeit beſtehen. In Rückſicht der Beobachtungen des Dr. *Maſkelyne* und Hrn. *Slop*, welche mit Inſtrumenten, die jeden in Europa gleich kommen, angeſtellt waren, möchte die Ungenauigkeit nicht gröſser, als 5″, anzunehmen ſeyn. Was die meinigen betrifft, ſo werde ich es zugeben, daſs ſie ſich auf 10″ beläuft.

Es iſt nun die Frage, nach was für gutem Grunde wir die Beobachtungen zu verbeſſern vermuthen. Wenn der Planet ſtillſtehend iſt, ſo haben wir die beſte Gelegenheit, ſeine Entfernung von der Sonne vermittelſt einer unvollkommenen Kenntniſs ſeiner Winkelbewegung feſtzuſetzen, da die Entfernung von der Erde eine am bequemſten gelegene Baſis darbietet. Hr. *Minto* hat mir Hrn. *Slop's* Beobachtungen des Planeten, wenn er in dieſer Lage iſt, mitgetheilt. Im Jahre 1782 den 6ten März $6^h\ 14'\ 56''$ mittler Zeit zu Greenwich war die ſcheinbare Länge des Planeten $2^s\ 28^\circ\ 49'\ 27''$ in der Ekliptik beobachtet worden. Die fünf beobachteten Oppoſitionen geben uns die erſten und zweiten Unterſchiede der heliocentriſchen Bewegung in dieſen Oppoſitionen. Durch jene Mittel erhalten wir nach der gewöhnlichen Interpolationsmethode den heliocen-

trischen Ort des Planeten zur Zeit obiger Beobachtung und dies ohne einen Fehler von 2″. Durch dessen Vergleichung mit dem geocentrischen Orte überkommen wir die Entfernung des Planeten von der Sonne = 18,9053. Wird eine ähnliche Interpolation für den 7ten März 6^h 14′ 56″ gemacht, so erhalten wir einen andern heliocentrischen Ort des Planeten. Der Unterschied jener zwey Orte giebt die tägliche heliocentrische Bewegung = 43,″4365. Aber ein Planet, der um die Sonne einen Kreis von dem Halbmesser 18,9053 beschreibt, wird eine tägliche Bewegung = 43″,1647.

Hieraus läſst sich zeigen, daſs des Planeten Entfernung von der Sonne gröſser, als der halbe Parameter seiner Bahn sey, und seine wahre Anomalie oder Entfernung von seinem Aphelion mehr, als 90° betrage*). Auf der andern Seite finden wir von der beständigen Beschleunigung seiner Bewegung, daſs der Planet bey der Opposition 1785 noch nicht zu seiner Perihelion gelangt war. Hieraus läſst sich erweisen, daſs die Unterschiede der in gleichen Zeiten beschriebenen Bögen eine Reihe von Zahlen geben werden, die beständig abnehmen, anfänglich sehr langsam, nachher aber schneller.

Nach diesem Grunde können wir es wagen, die Beobachtungen zu verbessern. Bey dieser Verbesserung ist immer eine Wahl; denn wir können das Abnehmen der Reihe mehr oder weniger schnell machen. Die Ellipsen, welche aus den äuſseren Gliedern der nach diesem Grunde gebildeten Reihe

*) Denn die Winkelgeschwindigkeit eines Körpers in einer Ellipse verhält sich zu der eines Körpers in einem Kreise bey gleicher Entfernung, wie die Quadratwurzeln des halben Parameters und der Entfernung.

entstehen, werden offenbar die Gränzen seyn, welche die vorzüglichen Elemente der excentrischen Bewegung begreifen; und da wir uns selbst sehr geringe Freyheit bey der Verbesserung erlauben, so ist zu vermuthen, jene Gränzen werden nicht sehr entfernt seyn.

Aus der obigen Beobachtung des Planeten in seinem Punkte des Stillstehens finden wir, daſs seine Winkelgeschwindigkeit die eines Planeten, der sich in einem Kreis bewegt, nicht viel übertreffe; und wird eine ähnliche Anwendung von Hrn. *Maskelyne's* ersten Beobachtung gemacht, so wird sich zeigen, daſs die heliocentrische Bewegung des Planeten im Aprill 1781 die Bewegung in einem Kreise bey der nemlichen Entfernung kaum übertreffen werde. Wir können deshalb abnehmen, seine wahre Anomalie betrage nicht viel über 90°. Daher muſs die Reihe der ersten Unterschiede, die sich zu dieser Lage passen, sehr langsam abnehmen, indeſs die zweiten Unterschiede auch sehr langsam wachsen. Dies ergiebt sich aus der Betrachtung der Tafeln irgend eines der Planeten. Ich werde daher anfänglich den zweyten Unterschieden einen sehr geringen Wachsthum, und den ersten ein sehr geringes Abnehmen geben. Dies läſst sich durch eine Verbesserung thun, die in jeder der Beobachtungen nicht 3″ übersteigt, und davon muſs zugegeben werden, daſs sie weit innerhalb der Gränzen der Wahrscheinlichkeit liege. Die erste Beobachtung verminderte ihre Länge um 1″; die zweite vermehrte die ihrige um $2\frac{1}{2}$″; die dritte vermehrte die ihrige um eben so viel; und die 4te und 5te vermehrte ihre Längen um 3″. Die den oben erwähnten gleichen Zwischenräumen entsprechenden Zeiten und die zugehörigen verbesserten Längen, die von den Wirkungen der Aberration und

Nutation befreit und auf die Bahn und die Epoche der Opposition 1783 zurückgebracht sind, sind folgende.

M. Z. zu Greenwich

1781 d. 21 Dec. um	$17^h\ 20'\ 17''$ . . .	$3^s\ 0°\ 53'\ 50''$
1782 d. 26 Dec. —	9 9 45 . . .	3 5 21 16,5
1783 d. 31 Dec. —	0 59 13 . . .	3 9 50 37,5
1785 d. 3 Jan. —	16 48 41 . . .	3 14 21 52
1786 d. 8 Jan. —	8 38 9 . . .	3 18 54 58

Sie geben uns folgende zwischenliegende Bögen mit ihren ersten und zweiten Unterschieden.

$4°\ 27'\ 26'',5$		
4 29 21	$1'\ 54'',5$	
4 31 14,5	1 53,5	$1''$
4 33 6	1 51,5	$2''$

Aus diesen gegebenen Dingen muss die Bahn des Planeten verzeichnet werden. Es bieten sich hiezu verschiedene Methoden dar, die von den Gleichungen zwischen der mittlern und wahren Anomalie abhängen. Aber ich fand, dass ich, ungeachtet ich die Grösse, welche die 4te Potenz der Excentricität enthielt, in die Gleichung gebracht hatte, den Ort des Aphelions nicht mit erträglicher Genauigkeit bestimmen konnte. Die Gleichung in dieser Form würde höchst ungeschmeidig (*intractable*) seyn. Ich suchte daher eine einfachere Methode für diesen Fall, der durch die bereits erhaltene Bestimmung des Viertels der Bahn, darin der Planet beobachtet worden ist, so besonders geworden ist. Die folgende Methode stiess mir auf, und liegt wirklich

so vor Augen, als sie einfach ist, weil sie auch einer grofsen Genauigkeit fähig ist.

Es sey (Fig. 1) ACP die elliptische Bahn des Planeten, P das Perihelion, S der Brennpunkt, darin die Sonne ist, und O der Mittelpunkt; und A, B, C, D, E seyn Orte des Planeten in seinen nach einander folgenden Oppositionen mit der Sonne. Man ziehe die Chorden AB, BC, CD, DE, AC, CE und die *radii vectores* AS, BS, CS, DS, ES. Wir können annehmen, die Punkte x und γ, worin die Chorden AC, CE von den *radii vectores* BS, DS, geschnitten worden, seyn in Mittel der Chorden. Denn, angenommen, jene Chorden werden in x und γ von den Halbmessern SB und SD geschnitten, so sind die geradlinigten Dreyecke ABS, BCS gleich und die, von den Chorden AB, BC abgeschnittenen Segmente sind nahe gleich. Diese Segmente sind in Vergleichung mit den Dreyecken $AB\chi$, $B\chi C$ sehr klein, und jene Dreyecke sind in Vergleichung mit den Dreyecken $A\chi S$, $C\chi S$ sehr klein. Daher sind die elliptischen Sektoren ABS, BCS gleich und B ist sehr nahe der Ort des Planeten bey der zweyten Opposition.

Es seyen die Winkel $ASB = u$, $BSC = v$, $CSD = x$, $DSE = y$, $ASC = w$, $CSE = z$, $A\chi S = x$ und $C\gamma S = \gamma z$

$$\text{Es ist} \quad AS : A\chi = \sin x : \sin u$$

$$\text{und } C\chi \text{ oder } A\chi : CS = \sin v : \sin x$$

$$\text{daher} \quad AS : CS = \sin v : \sin u$$

$$\text{auch ist } ES : CS = \sin x : \sin y.$$

Auf diese Weise haben wir das Verhältnifs der drey Entfernungen AS, CS, ES erhalten und wir haben die Winkel ASC, CSE durch Beobachtung gege-

ben. Dies ist alles, was zur Verzeichnung der Ellipse vermittelst 21 *Prop.* in *Newtons Princ. Lib. I.* oder eines nachher zu gebenden Theorems nöthig ist.

Man wird finden, dass die grosse Axe dieser Ellipse ungefähr 19mal die Entfernung der Erde von der Sonne und ihre Excentricität ungefähr $\frac{1}{20}$ dieser Axe und der Winkel *PSC* ungefähr 73° halte. Da sie der, von den Planeten wirklich beschriebenen Ellipse sehr nahe kömmt, so können wir vermittelst ihr die Fehler entdecken, welche aus der Annahme entsprangen, dass die Sektoren *ASB*, *BSC* gleich sind, wenn $A\chi = \chi C$ ist.

Zu diesem Ende theile man *AE* in *F*, ziehe *OFk* und *SFc*; mache $kc : Cc = cS : cF$; verlängere *CφS* und ziehe *OK* parallel mit *AE*. Es ist offenbar, dass *kc* als eine gerade mit *EA* parallele Linie angesehen werden kann. Die Segmente *EkF* und *FkA* und die Dreyecke *EFS* und *FSA* sind gleich. Daher sind die elliptischen Räume *EkFS* und *kFSA* gleich. Allein die Dreyeeke *kcF* und *CcS* sind gleich, da ihre Höhen sich umgekehrt verhalten, wie ihre Grundlinien; daher sind die elliptischen Sektoren *ACS* und *CSE* gleich und *C* ist der Ort des Planeten bey der dritten Opposition. Nun ist aber *cF* nahe dem *Sin. vers.* von *cA*, das ein Bogen von ungefähr 9° ist, gleich, und ist daher ungefähr $\frac{1}{80}$ *cS*; *kc* ist zu *cF* wie *OK* zu *KF* und daher ist *kc* nahe $\frac{1}{20}$ *cF* oder $\frac{1}{1600}$ *cS*. *Cc* ist $\frac{1}{80}$ *kc* oder $\frac{1}{128000}$ *cS*. Daher übersteigt der Winkel *CSc* nicht 2″. Wird eine ähnliche Verrichtung für die Punkte *B* und *D* gemacht, so wird sich finden, dass die Winkel *BSb* und *DSd* nicht über $\frac{1}{8}$ einer Sekunde betragen. Denn *BS*, *CS* und *DS* sind nahe gleich und *bH* und *dG* sind nahe $\frac{1}{4}$ *cF*; daher sind *Bb* und *Dd* nahe $\frac{1}{16}$ *Cc*.

Hieraus ist klar, dass diese leichte und auffallende Konstruction die Elemente der Bahn mit aller der Genauigkeit giebt, welche durch irgend eine direkte Methode aus unseren Beobachtungen erhalten werden kann, weil die Fehler der Beobachtung grösser, als dies sind. Und werden die Beobachtungen nicht nach einem wahrscheinlichen Grunde, wie oben geschehen ist, abgegleicht, so können keine Elemente erhalten werden, die mit ihnen allen bestehen. Die Verbesserungen, welche dieser Abgleichung wegen gemacht werden müssen, sind grösser, als dieser Fehler; und daher kann keine direkte Methode genauere Elemente geben.

Dieser Fehler, da er gering ist, kann sehr leicht dadurch verbessert werden, dass seine Grösse in der schon verzeichneten Ellipse berechnet wird. Die Berechnung muss der Wahrheit ausnehmend nahe kommen, weil die Ellipse der Wahrheit sehr nahe ist. Aber der Zweifel bey dieser vorläufigen Konstruktion kann durch folgende Betrachtung gehoben werden. Die Dreyecke kFc und δGd sind nahe ähnlich; und daher ist nahe $cF : dG = AE^2 : CE^2$; daher sind nahe die Dreyecke $kcF : \delta Gd = AE^4 : CE^4$; auch ist nahe $Sc = Sd$; daher ist nahe $Cc : Dd$ (oder $\varphi F : \gamma G) = AE^4 : CE^4$; Aber AE ist nahe das doppelte von CE; daher ist nahe $\varphi F : \gamma G = 16 : 1$; auch nahe $\varphi F : \chi H = 16 : 1$

Nun ist $CS : C\gamma = \sin\gamma : \sin x$

und $C\gamma : E\gamma = C\gamma : E\gamma$

und $E\gamma : ES = \sin . y : \sin . \chi$

also $CS : ES = C\gamma . \sin y : E\gamma . \sin . \chi .$

Man lasse seyn $CS : eS = \sin y : \sin x .$

dann $ES : eS = E\gamma : C\gamma$

und $ES : Ee = E\gamma : C\gamma - E\gamma = E\gamma : 2\gamma G .$

Auf gleiche Weiſe mache man $CS : aS = \sin u : \sin v$ und man wird haben $AS : Aa = A\chi : 2\chi H$ nahe, $= E\gamma : 2\,\gamma G$ nahe und $Ee : Aa = ES : AS$ nahe und daher Ee nahe $= Aa$.

Man mache $AS : So = \sin z : \sin w$

Dann hat man (wegen $SE : AS = E\phi . \sin w : A\phi . \sin z$)

$$SE : So = E\phi : A\phi$$

und $SE : Eo = E\phi : A\phi - E\phi = A\phi : 2\phi F$ nahe, oder $SE : Eo = 2E\gamma : 32\gamma G = E\gamma : 16\,\gamma G$ nahe.

Woraus folgt Eo nahe $=$ 8mal Ee.

Endlich mache man $aS : S\varepsilon = \sin z : \sin. w$ dann hat man $aS : S\varepsilon = AS : So$, und $Aa : \varepsilon o = AS : SE$ und alſo εo nahe $= Aa$ oder Ee; daher iſt $e\varepsilon$ nahe $=$ 6mal Ee.

Hieraus kann folgende Regel für die Annäherung zur wahren Verhältniſs von AS und ES zu CS abgeleitet werden.

Man mache $CS : aS = \sin u : \sin v$

$$CS : eS = \sin y : \sin x$$

$$eS : \alpha S = \sin w : \sin z$$

$$aS : \varepsilon S = \sin z : \sin w$$

und dann $AS = aS + \frac{a\alpha}{6}$ und $ES = eS - \frac{\varepsilon e}{6}$.

Dann werden die Punkte A, C, E in dem Umfange der Ellipſe ſeyn, davon S der Brennpunkt und O der Mittelpunkt iſt und darin die Sektoren ASC und CSE ſehr nahe gleich ſind.

Die Näherung wird weit leichter und meiſt eben ſo genau ſeyn, wenn $\frac{1}{6}$ des Unterſchieds des Logarithmen von aS und αS zu dem Logarithmen von aS ſtatt des Logarithmen von AS hinzugefügt und $\frac{1}{6}$ des Unterſchiedes des Logarithmen von εS und eS

von dem Logarithmen von eS, ſtatt des Logarithmen von ES, abgezogen wird.

Es wird ſelbſt hinreichend ſeyn $\frac{1}{8}$ des Unterſchiedes von dem Logarithmen von eS und εS zu den Logarithmen von aS hinzuzufügen und von den Logarithmen von eS abzuziehen.

Folgendes Theorem kann bey Verzeichnung der Ellipſe gebraucht werden, und iſt, wie ich glaube, neu.

Es ſey (*Fig.* 2) DAP eine Ellipſe, deren Mittelpunkt O, Brennpunkt S und *directrix* ap iſt. Von jedem der drey Punkte A, C, E ziehe man Linien Aa, Cc, Ee ſenkrecht auf die *directrix*; ziehe die Halbmeſſer AS, CS, ES; und AK, kCH und εE ſenkrecht auf Aa, und AG, CF ſenkrecht auf ES, und Sp ſenkrecht auf ap.

Man ſetze $AS = a$, $CS = c$, $ES = e$, den Winkel $ASE = x$, $CSE = y$ und $ESP = z$.

Es iſt klar, daſs $EH : EK = \varepsilon k : \varepsilon A = CS - ES : AS - ES = c - e : a - e$; auch $SF = c. \cos y$, $SG = a. \cos x$, $CF = c. \sin y$ und $AG = a. \sin x$; und auch der Winkel $FCH = GAK = ESP = z$ ſey.

Daher iſt $FH = CF \tang z = c. \sin y. \tang z$ und $GK = a. \sin x. \tang z$; alſo $EH = e - c. \cos y + c. \sin y. \tang z$ und $EK = e - a. \cos x + a. \sin x. \tang z$, folglich

$c - e : a - e = e - c. \cos y + c. \sin y. \tang z : e - a \cos x + a. \sin x. \tang z$ und

$(c - e)(e - a. \cos. x) + (c - e)\, a. \sin x \tang z$

$= (a - e)(e - c. \cos y) + (a - e)\, c. \sin y. \tang z.$

dies giebt:

$$tang\ z = \frac{(c - e)(e - a\ cos\ x) - (a - e)(e - c.\ cos\ y)}{c\ (a - e)\ sin\ y - a\ (c - e)\ sin\ x}$$

Oder paſſender für Logarithmen

$$tang\ z = \frac{c\ (a - e)\ cos\ y - a\ (c - e)\ cos.\ x - e\ (a - c)}{c\ (a - e)\ sin\ y - a\ (c - e)\ sin\ x},$$

Dann hat man durch das gewöhnliche Theorem die Excentricität $\varepsilon = \frac{a - e}{e.\ cos\ z - a.\ cos\ (x + z)}$, wo die mittlere Entfernung = 1 iſt. Die Entfernungen des Aphelion und Periphelion ſind $1 + \varepsilon$ und $1 - \varepsilon$. Vermittelſt ihrer erhält man die mittlern Anomalien, die den wahren *OSA* und *OSE* entſprechen. Der Unterſchied der mittleren Anomalien verhält ſich zu 360° wie die Zeit zwiſchen den Antritten des Planeten an dio Punkte *A* und *E* zu der Zeit des ſyderiſchen Umlaufes. Das Quadrat eines ſyderiſchen Jahres verhält ſich zum Quadrate der Zeit dieſes Umlaufes, wie 1 zum Würfel der mittleren Entfernung des Planeten von der Sonne:

Dies giebt folgende Elemente:

die mittlere Entfernung	. . . . .	19,08247
die Excentricität	. . . .	0,9006
die periodiſche Zeit	. . . . . .	83,359 Jahre
die mittlere Anomalie in *E*	. . .	$4^s\ 0°\ 32'\ 51''$
Die Länge des Aphelion	für die Epoche d. 31 Dec. 1783.	$11^s\ 23°\ 9'\ 51''$
die Länge des Knoten		$2^s\ 12°\ 46'\ 24''$
Neigung der Bahn	. . . .	$46'\ 25''$

Dieſe Elemente ſtimmen mit allen den Beobachtungen, die ſeit Hrn. *Herſchels* Entdeckung des Planeten gemacht ſind, mit überflüſſiger Genauigkeit zu, da die Unterſchiede eben ſo oft und eben ſo viel im zu wenig als zu viel ſind. Verglich ich ſie mit

Mayers Beobachtung des Sterns No. 964, ſo fand ich den berechneten Ort des Planeten nur 3′ 52″ weſtlich und 1″ nördlich von dem Sterne. Da dieſe Elemente aus guten Gründen gebildet zu ſeyn ſcheinen, ſo kann ich nicht umhin, jenen Stern für den neuen Planeten zu halten. Hätte ich bey Bildung der Elemente vorausgeſetzt, die zweyten Unterſchiede der Bögen wären beſtändig, (eine ganz erlaubte Vorausſetzung), ſo würde ich Elemente überkommen haben, die faſt genau dieſelbigen wären, die ich vorher aus der Vorausſetzung, *Mayers* 964ſter Stern ſey der Planet, abgeleitet hatte. Dieſe Annahme würde keine Aenderung von einer Sekunde in jeden der oben angewandten Oertern verurſacht haben.

Ob es jetzt gleich unnöthig ſchien, irgend einen weitern Verſuch anzuſtellen, ſo machte ich doch eine andere Verbeſſerung der Beobachtungen, um eine Reihe von zweyten Unterſchieden hervorzubringen, welche ſo ſchnell zunehmen ſollte, als es mit der wahrſcheinlichen Ganauigkeit der Beobachtungen beſtand. Es gab mir folgende Elemente.

Mittlere Entfernung		19,18254
Excentricität		0,88461
Mittlere Länge	1786 d. 1 Jan.	$3^s\ 23^\circ\ 17'\ 3''$
Länge d. Aphelion	Mittlere Zeit zu Greenwich	$11^s\ 17^\circ\ 32'\ 54''$
Periodiſche Zeit		84 Jahr 6 Tage $4^h\ 48'$

Dieſe Elemente ſtimmen auch ſehr gut mit den Beobachtungen ſeit *Herſchels* Entdeckung, wie auch mit den *Mayerſchen* zu. Werden ſie aber mit der Beobachtung des Stillſtehens im März 1782 verglichen, ſo bringen ſie eine Winkelbewegung hervor, die beträchtlich von derjenigen, welche durch Interpolation herausgebracht wird, abweicht, und zeigt,

dafs die mittlere Entfernung beträchtlich zu grofs ift.

Es folgt aus diefer Unterfuchung, dafs die Elemente der Bahn zwifchen diefen Aeufserungen enthalten feyn und wahrfcheinlich näher zu dem erften find. Es mufs eine beträchtliche Zeit verfliefsen, ehe fie mit Genauigkeit aus Beobachtungen feit dem März 1781 beftimmt werden können. Aber die Wahrfcheinlichkeit, dafs *Mayer* den Planeten beobachtet habe, ift fo grofs, dafs ich entfchieden der Meynung bin, der Planet fey der nemliche mit No. 964 von *Mayers* Verzeichniffe. Wird diefem beygeftimmt, fo können wir die Elemente mit aller der Genauigkeit, die bey den andern Planeten erreicht ift, erhalten: denn der Ort von *Mayers* Stern ift innerhalb 6 Grad von Aphelion, wie aus der erften Reihe von Elementen beftimmt worden ift, und alle Wirkungen feiner Excentricität werden beynahe in 1781 angehäuft, und deshalb am leichteften aus den Beobachtungen hergeleitet. Ich will daher eine andere Reihe von Elementen, die diefer Vorausfetzung angemeffen find, herfetzen. Sie find von mir ungefähr vor zwey Jahren auf dem gewöhnlichen Wege durch wiederholte Verfuche, bis das Refultat mit Mayers Beobachtungen und allen den andern, welche ich damals gefammlet hatte, zuftimmten, gemacht worden. Ich habe feit der Zeit keinen Grund gefunden, eine Aenderung zu machen, ungeachtet vielleicht die Neigung der Bahn um 10″ kann zugenommen haben.

Mittlere Entfernung	19,0858
Excentricität	0,90737
Mittlere Länge, zu Mittage nach Mittl. Greenwicher Zeit d. 1. Jan. 1786	3ˢ 23° 41′ 13″
Länge des Aphelion . . . . ,	11ˢ 23° 10′ 38″

Länge des Knotens	$2^s\ 12^\circ\ 48'\ 45''$
Neigung der Bahn	$46'\ 26''$
Periodische Zeit . . 30456 Tage	$1^h\ 40'\ 48''$
Mittlere tägliche Bewegung	$42'',551$

Ich kann hier nicht uneben bemerken, dass, wenn ich mit einigen Astronomen den Stern No. 34 *Tauri* des *Flamsteadschen* Verzeichnisses den neuen Planeten seyn lassen würde, die nach der Voraussetzung der schnellesten Verminderung der zweyten Unterschiede gebildeten Elemente sehr gut mit *Flamsteads* Beobachtung des Sterns im December 1690 zustimmen werden, da er nur 40″ oder vielleicht nur 12″ mehr westlich ist. Die Breite aber weicht um mehr als 2 Minuten von *Flamsteads* Breite ab, die richtig von dem Abstande vom Zenithe hergeleitet ist. Dieser Fehler in der Beobachtung ist zu gross, als dass er ihn hätte begehen können, und deshalb können wir die Voraussetzung in dieser Rücksicht allein verwerfen. Allein es sind wichtigere Gründe, das zu thun, da die, welche aus der Abweichung jener Elemente von den Beobachtungen des Stillstehens des Planeten im Oktober 1781 und März und Oktober 1782 entspringen, uns eine sehr grosse Näherung zu seiner Entfernung von der Sonne geben. Werden sie mit Beobachtungen des Planeten nahe bey den Punkten seines Stillstehens im Frühjahre verglichen, so geben sie die geocentrische Länge beträchtlich zu gross, indess sie sie für ähnliche Beobachtungen im Herbste zu klein geben.

Nachstehende Tafeln dienen zur Berechnung der Bewegung des Planeten. Die erste enthält die mittlern Längen des Planeten, Aphelion und Knotens für die mittlere Zeit des Mittags zu Greenwich

beym Anfange des Aſtronomiſchen Jahrs; das iſt für den mittleren Mittag das unmittelbar vorhergehenden 31ſten Decembers. Sie enthält auch die mittleren ſyderiſchen Bewegungen des Planeten für Monate, Tage und Stunde und das Vorrücken der Nachtgleichen beym Anfange jedes Monates. Die ſyderiſchen Bewegungen ſind vor dem tropiſchen gewählt worden, weil dieſe Bewegungen des Aphelion und Knotens noch nicht bekannt ſind. Eine Anwendung des Vorrückens der Aequinoctialpunkte iſt daher hinreichend. Die zweyte Tafel enthält die elliptiſche Gleichung des Planeten. Das Argument iſt die mittlere Anomalie oder die mittlere Länge des Planeten — der Länge des Aphelion. Die dritte enthält die Logarithmen der Entfernung des Planeten von der Sonne, die mittlere Entfernung der Erde = 1 geſetzt. Das Argument iſt die mittlere Anomalie des Planeten. Die vierte Tafel enthält die heliocentriſche Breite des Planeten, die Reduction auf die Ekliptik und die Reduction des Logarithmen der Entfernung von der Sonne. Das Argument iſt die Länge des Planeten in der Bahn — der Länge des Knotens. Die fünfte enthält die geocentriſche Aberration des Planeten, um ſeinen wahren Ort auf den ſcheinbaren zu reduciren. Das Argument iſt die Elongation des Planeten von der Sonne.

Beyſpiel

Es wird der heliocentriſche Ort des Planeten für 1787 im Januar 13 Tage 4 Stunden 56′ mittler Zeit zu Greenwich verlangt.

1787 Mittl. Länge d. Pl.	3^s	28°	$0'$	$12'',5$
Jan. 13 T. 4^h 56′ Mittl. Bew.	0	0	0	0
			9	13,2
				7,1
				1,7
	3^s	28°	$9'$	$34'',5$
Gleich. d. Bahn . . .		4.	36.	59,3
	3.	23.	32.	27,8
Vorr. — Red. . . .				7,4
Plan. f. d. mittl. Aequin.	3.	23.	32.	27,8

Länge d. Aph.	11^s	23°	$11'$	$28''$
	3.	28.	9.	35
Mittl. Anom.	4^s	4°	$58'$	$7''$
Log. d. Entf. ☉ . .		1,2694179		
Reduct. d. Log.		168		
Log. d. kurz. Entf.		1,2694011		

Läng. d. Knot.	2^s	12°	$49'$	$35''$
	3.	23.	32.	35
Arg. d. Br.	1^s	10°	$43'$	$0''$
Helioc. Br. Nördl.			$30'$	$15''$

Man bemerke, daſs die Abweichungen von den Beobachtungen, die nahe bey dem Frühlings-Stillſtehen gemacht ſind, im zu wenig ſind, indeſs es die von den Beobachtungen nahe bey dem Herbſtes-Stillſtehen im zu viel ſind. Hieraus laſst ſich abnehmen, daſs die mittlere Entfernung und die periodiſche Zeit etwas zu klein ſeyn und das Aphelion zu weit in der Ekliptik vorgerückt ſey. Ich bemerkte dies nicht eher, als bis die Tafeln berechnet waren; und es iſt ein ermüdendes Geſchäft, die Rechnung von neuem anzuſtellen. Ich theile ſie nicht in der Meynung, daſs ſie vollkommen ſeyn, mit, ſondern weil noch keine bis jetzt in Brittanien erſchienen ſind und ich nur die von *de la Place* und *Oriani* geſehen habe, welche beiden weniger, als die meinigen mit den Beobachtungen zutreffen.

Mit

	Mittl. Länge d. Plan.			
1750	11s	13°	43'	43'',1
1781	3	2	1	16,5
1782	3	6	20	59,0
1783	3	10	40	41,0
1784	3	15	0	23,0
1785	3	19	20	48,0
1786	3	23	40	30,5
1787	3	28	0	12,5
1788	4	2	19	54,7
1789	4	6	40	19,5
1790	4	11	0	1,7
1791	4	15	19	23,9
1792	4	19	39	6,1
1793	4	23	29	30,9
1794	4	28	19	13,1
1795	5	2	38	55,3

Monate		Mittl. Bew.		
Jan.	0	0°	0'	0'',0
Febr.	0	0	21	59,1
Märzo		0	41	50,6
Apr.	0	1	3	49,8
May	0	1	25	6,4
Jun.	0	1	47	5,5
Jul.	0	2	8	22,1
Aug.	0	2	30	21,3
Sept	0	2	52	20,4
Oct	0	3	13	37,0
Nov.	0	3	35	36,1
Dec.	0	3	56	52,8

l. Bew.
42'',5
25,1
7,7
50,2
32,7
15,3
57,9
40,5
23,0
5,6
48,1
30,7
13,2
55,8
38,3
20,9
3,4
46,0
28,5
11,1
53,6
36,2
18,7
1,3
43,8
26,4
8,9
51,5
34,0
16,6
59,1

Stund	Bew.
1	1'',8
2	3,6
3	5,3
4	7,1
5	8,9
6	10,6
7	12,4
8	14,2
9	16,0
10	17,7
11	19,5
12	21,3
13	23,1
14	24,8
15	26,6
16	28,4
17	30,1
18	31,9
19	33,7
20	35,5
21	37,2
22	39,0
23	40,8
24	42,5

Elliptifche Gleichung.

Arg. Mittl. Anom.

″	Unterfch. ′	″	II °	′	″	Unterfch. ′	″	°
22,4			4	34	36,5			30
7,1	4	44,7	4	37	34,2	2	57,7	29
49,6	4	42,5	4	40	27,4	2	53,2	28
29,5	4	39,9	4	43	15,8	2	48,4	27
6,7	4	37,2	4	45	59,5	2	43,7	26
41,2	4	34,5	4	48	38,4	2	38,9	25
12,9	4	31,7	4	51	12,6	2	34,2	24
41,7	4	28,8	4	53	41,7	2	29,1	23
7,5	4	25,8	4	56	5,7	2	24,0	22
30,3	4	22,8	4	58	24,9	2	19,2	21
49,9	4	19,6	5	0	39,0	2	14,1	20
6,3	4	16,4	5	2	47,9	2	8,9	19
19,5	4	13,2	5	4	51,7	2	3,8	18
29,3	4	9,8	5	6	50,2	1	58,5	17
35,7	4	6,4	5	8	43,4	1	53,2	16
38,7	4	3,0	5	10	31,3	1	47,9	15
38,0	3	59,3	5	12	13,9	1	42,6	14
33,8	3	55,8	5	13	51,0	1	37,1	13
25,8	3	52,0	5	15	22,7	1	31,7	12
14,1	3	48,3	5	16	48,8	1	26,1	11
58,4	3	44,3	5	18	9,5	1	20,7	10
39,0	3	40,6	5	19	24,5	1	15,0	9
15,5	3	36,5	5	20	33,9	1	9,4	8
48,0	3	32,5	5	21	37,7	1	3,8	7
16,4	3	28,4	5	22	35,7	0	58,0	6
40,6	3	24,2	5	23	28,0	0	52,3	5
0,5	3	19,9	5	24	14,6	0	46,6	4
16,0	3	15,5	5	24	55,3	0	40,7	3
27,2	3	11,2	5	25	30,2	0	34,9	2
34,2	3	7,0	5	25	59,3	0	29,1	1
36,5	3	2,3	5	26	22,4	0	23,1	0

+ IX

Zweit[illegible]g.

Arg. Mittl. Anom.

III				Unterf		Unterfch.		
°	°	′	″	′	″	′	″	°
0	5	26	22,4		4			30
1	5	26	39,8	0	17,3	5	8,1	29
2	5	26	51,2	0	11,3	5	12,0	28
3	5	26	56,6	0	5,0	5	15,3	27
4	5	26	56,0	0	0,3	5	18,7	26
5	5	26	48,4	0	8,4	5	21,9	25
6	5	26	36,9	0	11,3	5	25,1	24
7	5	26	18,3	0	11,2	5	28,1	23
8	5	25	53,7	0	2,2	5	31,0	22
9	5	25	23,0	0	3,4	5	33,8	21
10	5	24	46,2	0	3,9	5	36,5	20
11	5	24	3,5	0	4,9	5	39,0	19
12	5	23	14,6	0	4,4	5	41,5	18
13	5	22	19,4	0	5,7	5	43,7	17
14	5	21	18,7	1	0,7	5	46,0	16
15	5	20	11,5	1	7,6	5	47,9	15
16	5	18	58,4	1	1,6	5	50,0	14
17	5	17	39,3	1	1,7	5	51,9	13
18	5	16	14,0	1	2,2	5	53,5	12
19	5	14	42,5	1	3,1	5	55,1	11
20	5	13	5,2	1	3,5	5	56,6	10
21	5	11	21,9	1	4,6	5	57,9	9
22	5	9	32,3	1	4,6	5	59,0	8
23	5	7	37,0	1	5,4	6	0,2	7
24	5	5	35,6	2	,4	6	1,0	6
25	5	3	28,2	2	,5	6	1,9	5
26	5	1	15,3	2	1,0	6	2,5	4
27	4	58	55,8	2	1,0	6	3,0	3
28	4	56	31,0	2	2,5	6	3,5	2
29	4	54	0,0	2	3,8	6	3,7	1
30	4	51	23,4	2	3,0	6	3,8	0

+

VIII

tte Tafel.

ung des Planeten von der Sonne.

Arg. Mittl. Anomal.

I		II		
og.	Unterfch.	Log.	Unterfch.	°
84548		1,2916063		30
82929	1619	1,2913149	2194	29
81260	1669	1,2910200	2949	28
79542	1718	1,2907217	2983	27
77775	1767	1,2904202	3015	26
75959	1816	1,2901155	3047	25
74094	5865	1,2898077	3078	24
72182	1912	1,2894968	3109	23
70224	1959	1,2891828	3140	22
68218	2006	1,2888659	3169	21
66165	2053	1,2885462	3197	20
64065	2100	1,2882237	3225	19
61920	2145	1,2878985	3252	18
59730	2190	1,2875708	3277	17
57495	2235	1,2872406	3302	16
55216	2279	1,2869080	3326	15
52892	2324	1,2865730	3350	14
50525	2367	1,2862358	3372	13
48116	2409	1,2858964	3394	12
45664	2452	1,2855550	3414	11
43170	2494	1,2852116	3434	10
40635	2535	1,2848662	3454	9
38060	2575	1,2845190	3472	8
35445	2615	1,2841702	3488	7
32790	2655	1,2838198	3504	6
30095	2695	1,2834680	3518	5
7362	2733	1,2831148	3532	4
4592	2770	1,2827603	3545	3
1786	2806	1,2824045	3558	2
8943	2843	1,2820476	3569	1
6063	2879	1,2816896	3580	0
og.	Unterfch.	Log.	Unterfch.	
I		IX		

Logarithmen der Sonne. Arg. Mittl. Anom.

°	III Log.	Unterſch.	Unterſch.	°
0	1,2816896			30
1	1,2813308	3588	2010	29
2	1,2809712	3596	1951	28
3	1,2806110	3602	1892	27
4	1,2802503	3607	1830	26
5	1,2798891	3612	1767	25
6	1,2795275	3616	1705	24
7	1,2791656	3619	1641	23
8	1,2788036	3620	1576	22
9	1,2784416	3620	1511	21
10	1,2780797	3619	1446	20
11	1,2777181	3616	1380	19
12	1,2773567	3614	1312	18
13	1,2769958	3609	1245	17
14	1,2766354	3604	1176	16
15	1,2762757	3597	1107	15
16	1,2759168	3589	1039	14
17	1,2755589	3579	970	13
18	1,2752020	3569	900	12
19	1,2748461	3559	829	11
20	1,2744915	3546	758	10
21	1,2741384	3531	688	9
22	1,2737868	351	616	8
23	1,2734367	350	543	7
24	1,2730884	348	471	6
25	1,2727420	346	399	5
26	1,2723976	344	327	4
27	1,2720553	342	255	3
28	1,2717152	340	182	2
29	1,2713775	337	110	1
30	1,2710423	335	37	0
	Log. VIII	Unterſ	Unterſch.	

5.

Auszug eines Wetterregisters, das zu Hawkhill *bey Edinburgh geführt ist, und Beobachtungen des Thermometers, der Regenmenge und Ausdünstung von* 1771 *bis* 1776 *incl. enthält. Mitgetheilt von* Macgowan. (S. 333 — 336.)

Dieser Auszug enthält die mittlere Wärme für jedes Monathes Hälfte, und ist eine Fortsetzung des in dem letzten Bande von *Physical and Literary Essays* Eingerückten.

Hawkhill liegt 1½ Meile Nordöstlich von Edinburgh.

Die Beobachtungen des Thermometers wurden täglich um 8 Uhr Vormittags gemacht.

Monate		1771		
1 u. 2te Hälfte		Therm. Grade	Regen Zolle	Ausdünst. Zolle
Januar	1	31,80	1,043	0,343
	2	34,56		
Februar	1	35,00	1,165	3,395
	2	38,28		
März	1	35,80	0,538	0,958
	2	36,00		
Aprill	1	38,46	0,440	2,540
	2	44,86		
May	1	47,66	1,385	3,335
	2	53,12		
Junius	1	54,46	0,482	4,382
	2	56,93		
Julius	1	59,06	1,848	4,248
	2	57,93		
Augustus	1	57,26	3,229	3,429
	2	56,00		

Monate 1771	1ste u. 2te Hälfte	Therm. Grade	Regen Zolle	Ausdünst Zolle
September	1	52,46	1,742	1,942
	2	50,93		
October	1	46,86	5,591	1,491
	2	46,75		
November	1	41,46	3,765	0,815
	2	42,26		
December	1	43,53	0,966	0,666
	2	39,12		
Summen			22,194	24,544
Mittel		45,85		

Monate 1772	1ste u. 2te Hälfte	Therm. Grade	Regen Zolle	Ausdünstung Zolle
Januar	1	32,40	2,681	0,000
	2	30,56		
Februar	1	29,42	1,385	0,000
	2	32,46		
März	1	36,00	1,685	0,805
	2	38,00		
Aprill	1	43,20	1,299	2,549
	2	42,60		
May	1	48,93	2,024	3,854
	2	49,31		
Junius	1	55,93	2,997	4,367
	2	58,40		
Julius	1	60,26	3,688	4,188
	2	57,06		
August	1	58,00	2,710	3,018
	2	56,75		
Septemb.	1	53,60	3,261	
	2	49,46		
October	1	50,73	3,513	3,294
	2	46,88		
Novemb.	1	44,13	5,659	0,749
	2	39,33		
Decemb.	1	42,00	1,282	0,572
	2	37,31		
Summen			32,184	23,558
Mittel		45,53		

Monate	1 u. 2te Hälfte.	1773 Therm. Grade	1773 Regen Zolle	1773 Ausdünst. Zolle	1774 Therm. Grade	1774 Regenzolle	1774 Ausdünst. Zolle
Jan.	1	39,06	3,526	1,436	28,46	2,775	
	2	38,06			29,75		
Febr.	1	32,14	1,154	0,504	34,14	2,024	3,699
	2	38,00			38,28		
März	1	40,46	1,225	1,695	34,06	0,859	1,759
	2	43,66			40,28		
April	1	42,40	3,530	3,530	43,13	1,737	3,387
	2	48,80			43,13		
May	1	44,33	1,827	3,477	46,73	3,490	3,540
	2	52,81			46,50		
Jun.	1	54,13	0,873	3,673	54,80	3,868	3,268
	2	56,26			55,40		
Jul.	1	56,33	1,405	6,805	57,40	1,513	4,463
	2	59,06			57,50		
Aug.	1	60,40	1,283	3,583	58,13	4,818	3,168
	2	56,12			56,37		
Sept.	1	53,26	3,680		52,40	2,925	2,525
	2	49,33			51,00		
Oct.	1	47,20	2,955	5,385	51,06	1,305	2,105
	2	44,87			45,50		
Nov.	1	41,53	3,369	0,119	40,63	2,179	2,179
	2	34,93			35,50		
Dec.	1	35,60	3,915	1,715	37,40	2,692	0,000
	2	37,25			37,25		
Sum. Mitt.		46,08	28,842	31,922	44,86	30,185	30,093

Monate	1 u. 2te Hälfte	1775 Therm. Grade	1775 Regen Zolle	1775 Ausdünst. Zolle	1776 Therm Grade	1776 Regen Zolle
Januar	1	39,10	4,591	2,040	33,33	3,262
	2	36,50			25,16	
Febr.	1	37,64	3,014	2,214	36,32	2,355
	2	40,50			35,00	
März	1	39,80	1,586	2,836	37,60	1,465
	2	40,31			44,12	
Aprill	1	44,83	0,578	3,928	43,60	1,213
	2	48,83			48,20	
May	1	52,60	1,422	5,272	47,36	0,626
	2	52,88			51,22	
Junius	1	55,66	1,209	3,309	55,00	2,367
	2	57,53			56,00	
Julius	1	58,20	5,806	3,556	58,16	3,075
	2	60,06			60,56	
August	1	59,10	2,364	2,514	58,60	2,410
	2	56,21			54,86	
Septbr.	1	53,20	3,820	1,920	55,00	2,755
	2	53,33			48,60	
Oct.	1	48,86	5,309	2,109	48,60	1,735
	2	41,75			45,38	
Nov.	1	38,00	3,615	0,165	45,80	2,750
	2	37,93			36,13	
Dec.	1	41,16	0,760	0,660	42,54	3,080
	2	36,00			33,00	
Summ.			34,298	30,754		26,093
Mittel		47,08			45,84	

Mittlere Wärme der 6 vorhergehenden Jahre = 45,06 Grade.

Gröſster Grad der Kälte und Wärme zu *Hawkhill* von 1766 bis 1776 incl. beobachtet.

	Fahr. Therm.
1767 den 17 Januar um 8½ Uhr Nachmittags .	17,50
1768 den 3 Jan. um 10 Uhr Nachmittags . .	17,00
d. 17 Jan. um 8 Uhr Vormittags . . .	17,00
1772 d. 1 Febr. um 7¾ Uhr Vormitt. - . . .	12,00
NB. zu *Selkirk* ſtand das Thermometer den nemlichen Morgen von 6 bis 8 Uhr	1,50
1774 den 12 Jan. um 7 Uhr Vormittags . . .	17,00
NB. Zu *Selkirk* um 8 Uhr Vormitt. .	12,00
Und die Nacht vorher um 12 Uhr	8,00
1776 d. 31 Jan. um 8 Uhr Vormittags	14,00
Zur nemlichen Stunde auf der Sternwarte zu *Hawkhill*	11,00
Im botaniſchen Garten um 6 Uhr Vormittags am nemlichen Tage	5,00
1770 d. 5 Auguſt um 3½ Uhr Nachmittags . .	81,15

Verhältniſs der Weſtwinde zu den Oſtwinden für jeden Monat, aus Beobachtungen zu *Hawkhill* von 1764 bis 1771 incl. angeſtellt.

NB. Die Südwinde und alle Winde auf der Weſtſeite des Meridians ſind als Weſtwinde; der Nordwind und alle Winde auf der Oſtſeite des Meridian als Oſtwinde gerechnet worden.

Monate	W. Wind	O. Wind	Monate	W Wind	O. Wind.
Januar	22,0	9,0	Julius	17,9	13,1
Februar	18,6	9,6	Auguſt.	21,3	9,7
März	17,6	13,4	Sept.	20,4	9,6
Aprill	15,9	14,1	Octob.	23,9	7,1
May	14,5	16,5	Novemb.	22,0	8,0
Junius	15,6	14,4	Decemb.	20,0	11,0

Für das ganze Jahr 229,7 Weſtwinde, 135,5 Oſtwinde

Litterarische Anzeigen.

I.

Gotha. Bey Justus Perthes: *Journal der Erfindungen, Theorien und Widersprüche in der Natur- und Arzneywissenschaft. Erstes Stück.* 142 S. in 8. 1792.

Diese neue Zeitschrift zeichnet sich eben so sehr durch Interesse, als durch Freymüthigkeit aus. Der Plan der unbekannten Verfasser ist, neue Erfindungen, Hypothesen, Systeme in der Arzneywissenschaft und den verschiedenen Zweigen der Naturwissenschaft, die theils jetzt Aufmerksamkeit erregen, theils in Zukunft zum Vorschein kommen mögten, in kurzen Darstellungen bekannt zu machen, die Gründe der Urheber dafür anzugeben, den Werth dieser Neuigkeiten und Neuerungen freimüthig zu beurtheilen, das wahrhaft Gute herauszuheben, einzuschränken, was Einschränkung zu verdienen scheint, jeder Neuerung aber, die ohne alles Verdienst ist, auf schlechten oder wohl gar erdichteten Gründen beruhet, und nichts weiter als einen Beweis von der Neuerungssucht ihres Urhebers, seiner Liebe zu Paradoxien, seiner Selbstgenügsamkeit, oder wohl gar seines Mangels an gründlichen Kenntnissen giebt, auf Gründen beruhenden Widerspruch entgegen zu setzen. Das Journal soll gewissermasen ein Journal des Luxus und der Moden in der Natur- und Arzneywissenschaft werden. Solchen Gegenständen, die entweder an sich wichtig sind, oder die zufälligerweise eine grösere Sensation erregten, als sie verdienten, sollen *ausführlichere Aufsätze* gewidmet werden; andere, über die entweder noch wenig zu sagen übrig ist, oder die bis jetzt noch wenig von sich sagen lassen, oder die es nicht verdienen, viele Worte darüber zu verlieren, sollen unter dem Titel, *kürzere Bemerkungen*, mitgetheilt werden.

Bey diesem Plane wird es den Verfassern in unserm an Paradoxien reichen, Jahrzehend gewiss nicht an Stoffe zu ihrem Journale fehlen. Es wird Auffehen erregen, aber auch Nutzen stiften. In diesem Stücke empfangen unter andern besonders Hr. *Girtanner* und Hr.

Hahnemann die Geisſel einer ſcharfen Critik der Herausgeber. Die ausführlichern Aufſätze in dieſem *erſten* Stükke betreffen: 1) *Girtanners neues Syſtem der Medicin*, das meine Leſer aus der in dieſem Journale mitgetheilten Abhandlung, *über die Irritabilität* kennen, und welches die Herausgeber hier genauer prüfen. 2) *Moneta's Mittel wider die Waſſerſcheu* (aus Oel und Eſſig), „Welche Stirn „gehörte dazu, ſagen die Verfaſſer, auf Unkoſten der „leidenden Menſchheit, den erſten von Deutſchlands Re„genten, ein anſehnliches Oberkollegium medikum, — „die ganze Welt, auf eine ſo unverſchämte Art zu täu„ſchen, als Hr *Moneta* that?" 3) *Ueber Catarrhe und Rheumatismen. Weikards Theorie.* 4) *Iſt im geſunden Zuſtande keine Luft im Darmcanale?* Hr. D. *Ockel* verneinte dieſe Frage in einer hier zu Halle gehaltenen Disputation (1790) wovon auch ein Auszug in unſerm Journal mitgetheilt iſt. Die Verf. finden die Behauptungen des Hrn. *Ockels* nicht zureichend, um die Abweſenheit der Luft im Darmcanale bey ganz geſunden Zuſtande zu beweiſen. Ich muſs aber geſtehen, daſs alles das, was die Verf. dagegen vorbringen, die Gründe des Hrn. *Ockels* ganz und gar nicht widerlegt. Dieſer beruft ſich auf Erfahrungen, und jene ſetzen ihnen bloſs Räſonnement entgegen. 5) *Ueber Hahnemanns Merkurialfieber und den Mercurius ſolubilis.* Eine ſcharfe Rüge! — — 6) *Das Herz iſt ohne Nerven. Galvanis wichtige Verſuche zur Entdeckung der Nervenkraft.* Eine Mittheilung der von Hrn. *Ackermann* zu Maynz in der medizin. chirurg. Zeitung bekannt gemachten Nachricht von *Galvanis* Verſuchen, die wir jetzt ſchon aus der Ueberſetzung des Galvaniſchen Werks näher kennen; und dann ein Auszug aus Hrn. *Berends* zu Maynz gehaltenen Disputation — Die *kurzen Bemerkungen* leiden keinen Auszug. Angehängt iſt noch ein Repertorium der wichtigſten Widerlegungen, Berichtigungen und Erläuterungen neuer Lehren, Hypotheſen, Meynungen, u. ſ. w. die in andern Schriften vorgetragen worden ſind.

Dieſs Journal hat keine beſtimmte Zeit, wo es herauskömmt, und dieſs billigen wir ſehr, weil dann die Herausgeber deſto weniger zu Lückenbüſsern ihre Zuflucht zu nehmen genöthigt ſeyn dürfen. Die Einwendungen und Gegengründe der darinn getadelten Schriftſteller werden unentgeldlich aufgenommen.

2.

Aloysi Galvani Abhandlung über die Kräfte der thierischen Electrizität auf die Bewegung der Muskeln, nebst einigen Schriften der H. H. Valli, Carminati und Volta, über eben diesen Gegenstand. — Eine Uebersetzung, herausgegeben von Dr. Joh. Mayer, k. Pl. Hofrath etc. Mit 4 Kupfertafeln. Prag. 1793. 8. 183. S.

Hier erhalten die Leser eine vollständige Sammlung der über die sogenannte *thierische Electrizität* bekannt gewordenen ausländischen Schriften, davon wir nur die des Hrn. *Galvani* und *Valli* in diesem Hefte im Auszuge mitgetheilt haben. Hr. D. *Mayer* verdient den Dank der Naturforscher, die Sammlung und Herausgabe dieser Schriften in der Ueberſetzung veranstaltet und auch noch verschiedene Versuche darinn bekannt gemacht zu haben, die von andern italiänischen Naturforschern über diesen Gegenstand angestellt und sonst noch nicht bekannt geworden sind. Ich erhielt diese Schrift erst nach Abdruck der oben mitgetheilten Abhandlungen des Hrn. *Galvani* und *Valli*, und ich freue mich, meine Leser, welche an diesen Abhandlungen Interesse finden, jetzt auf diese vollständigere Sammlung verweisen zu können, in welcher auch noch die angestellten Versuche durch Zeichnungen erläutert und anschaulicher gemacht worden sind.



